

ETAT COMORIEN

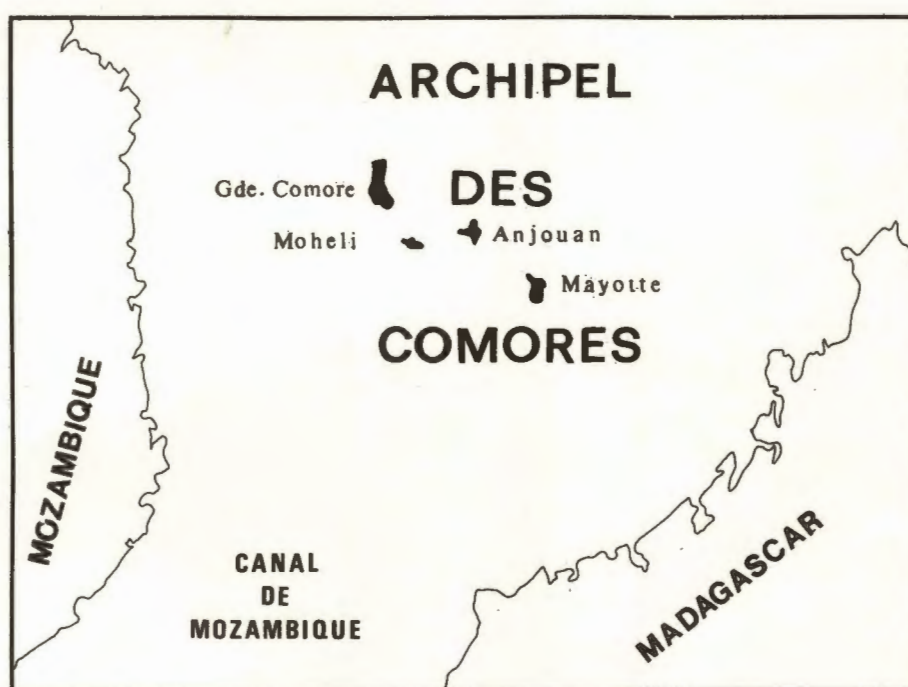
CENTRE NATIONAL PLAN FINANCES METHODES

IRAT COMORES

LES TERRES CULTIVABLES DES COMORES

I INVENTAIRE

II EXPLOITATION AGRONOMIQUE DES CARTES



SYNTHESE

I.R.A.T.

INSTITUT DE RECHERCHES AGRONOMIQUES
TROPICALES ET DES CULTURES VIVRIERES

M. BROUWERS
Ed. LATRILLE
G. SUBREVILLE
Août 1977

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : PRESENTATION DES COMORES ET OBJECTIFS DE L'ETUDE	3
CHAPITRE II : LES MOYENS MIS EN OEUVRE	9
I. Préliminaires	9
II. L'Inventaire des Terres Cultivables	11
III. L'étude agroclimatique	15
IV. Les mesures anti-érosives	21
V. Les situations agricoles	25
VI. Remarques	27
CHAPITRE III : LES RESULTATS ACQUIS	29
I. Les surfaces cultivables et leurs affectations recommandées	29
II. Problèmes posés par la mise en valeur des terres cultivables	31
1°/ Nécessité d'un choix dans l'affectation à donner aux terres cultivables	31
2°/ Nécessité d'une économie d'échange	32
3°/ Nécessité d'un accroissement des rendements sur les meilleures terres vivrières	32
4°/ Nécessité de mettre très rapidement en oeuvre les techniques connues	33
5°/ Nécessité de poursuivre l'amélioration de ces techniques	33
6°/ Nécessité d'une meilleure connaissance du paysannat actuel	34
CONCLUSIONS	35
BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE	37
RESUME	39
ANNEXES	
I. Tableaux, graphiques, cartes diverses	41
II. Photographies	49

R E M E R C I E M E N T S

Nos remerciements vont d'abord aux Autorités des Comores qui ont compris l'intérêt de la présente étude pour le Développement Agricole des Comores et en ont demandé et assuré la publication.

Ils s'adressent aussi à Messieurs LARCHER et POUZET, responsables successifs de l'IRAT-COMORES, qui ont assuré le déroulement de l'étude et le soutien logistique de la prospection de terrain.

Nos remerciements vont ensuite aux divers spécialistes qui nous ont conseillés tout au long de ce travail :

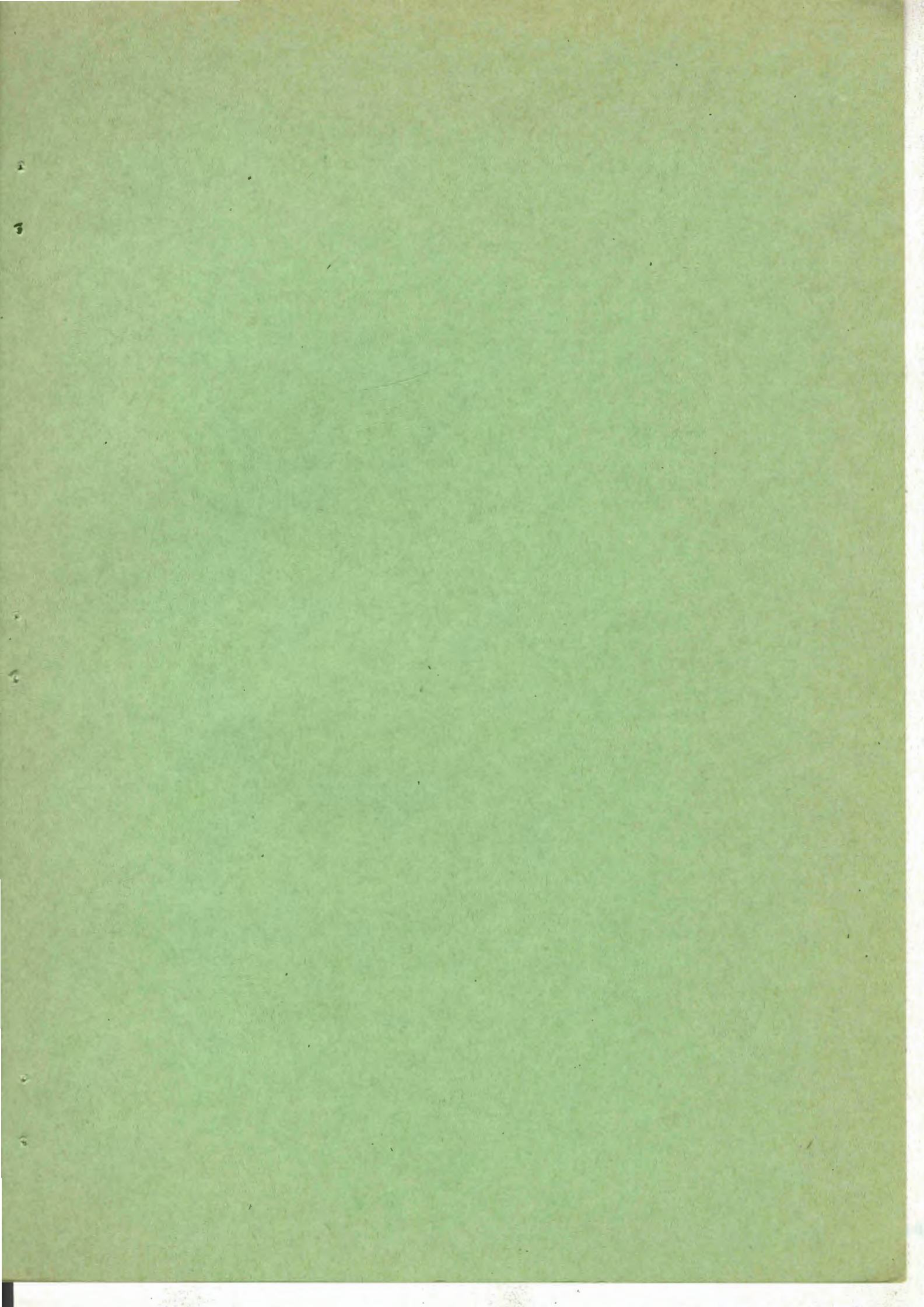
- . Monsieur KILIAN, Pédologue responsable du Service de Pédologie de l'IRAT, qui a suivi tout au long de son déroulement l'étude des sols des Comores, en l'axant sur l'approche dynamique du milieu naturel,
- . Monsieur TRICART, Directeur du Centre de Géographie Appliquée de Strasbourg, Conseiller scientifique de l'IRAT, qui a apporté son appui dans l'approche dynamique du milieu naturel et la rédaction des cartes,
- . Monsieur TOURTE, Chef de la Division d'Agronomie aux services centraux de l'IRAT à Montpellier et un des promoteurs à l'IRAT de la notion de "situations agricoles", à qui nous devons d'avoir initié la démarche relative à l'exploitation agronomique des cartes de l'Inventaire,
- . Monsieur PARE, Ingénieur en Chef IGREF, spécialisé à l'IRAT dans la Conservation des Sols, qui a participé à la mise au point des méthodes de DRS pour Madagascar et nous a fait part de son expérience,
- . Monsieur BAYLLY, Ingénieur en Chef au CTFT (Centre Technique Forestier Tropical) qui a participé avec Monsieur PARE à la mise au point des méthodes de DRS pour Madagascar et a suivi notre réflexion consacrée à la D.R.S. aux Comores,
- . Monsieur ROSSET, Ingénieur du Service Hydraulique de l'IRAT, auteur dans le rapport "Exploitation Agronomique", de la rédaction du chapitre consacré à la détermination de saison utile des pluies,
- . Monsieur Ali HARIBOU, Ingénieur Agronome Comorien en stage de 2ème année ESAT à Montpellier, pour sa connaissance des Comores

- . Monsieur RENEAUD, Ingénieur IRAT, ancien responsable de la station de Coconi (Mayotte), en poste à Montpellier au moment de la rédaction de l'étude "Exploitation agronomique",
- . Messieurs MOCCI et ROSSELLI, Chefs successifs du laboratoire de Cartographie de l'IRAT et responsables de l'édition des cartes, ainsi que les dessinateurs : Messieurs BUISSON, GOUNEL, VAQUIER, Mesdames BEYSSAC, LOUCHEZ et MARIGO,
- . Les laboratoires d'analyses des sols de l'IRAT à Nogent sur Marne (Madame BURDIN) et du GERDAT à Montpellier (Monsieur FALLAVIER),
- . L'IRAT-CAMEROUN, dont M. SEGUY, Ingénieur de recherches, qui a reçu M. SUBREVILLE venu étudier les techniques anti-érosives.

Nous ne saurions oublier enfin :

- . Messieurs ANOUECHE ALLAOUI, HACHIM HAMZA, HALIFA SAID et SAID ALI ALLAOUI, pour avoir exercé le métier d'assistant de prospection auprès des pédologues,
- . Monsieur SAID MZE BACAR, laborantin de l'IRAT-COMORES chargé de la préparation des échantillons de sol pour analyses, de l'expérimentation en vases de végétation pour le diagnostic des carences, et du relevé des archives météorologiques,
- . Monsieur BOURHANE ABOUBACAR, Chef du Service Météorologie des Comores qui a facilité les relevés météorologiques,
- . Mesdames CAMMAL, MULLER et SOUBEYRAN, secrétaires de l'IRAT et Monsieur HOUMADI ALLAOUI, secrétaire de l'IRAT-COMORES, pour la frappe des rapports,
- . Les services de Documentation et de Reprographie de l'IRAT,

et tous ceux qui par leurs aides et conseils divers nous ont facilité le travail tant en France qu'aux Comores, notamment Messieurs LEGOUPIL, PICHOT, TRUONG BINH, VELLY, de la Division d'Agronomie de l'IRAT.



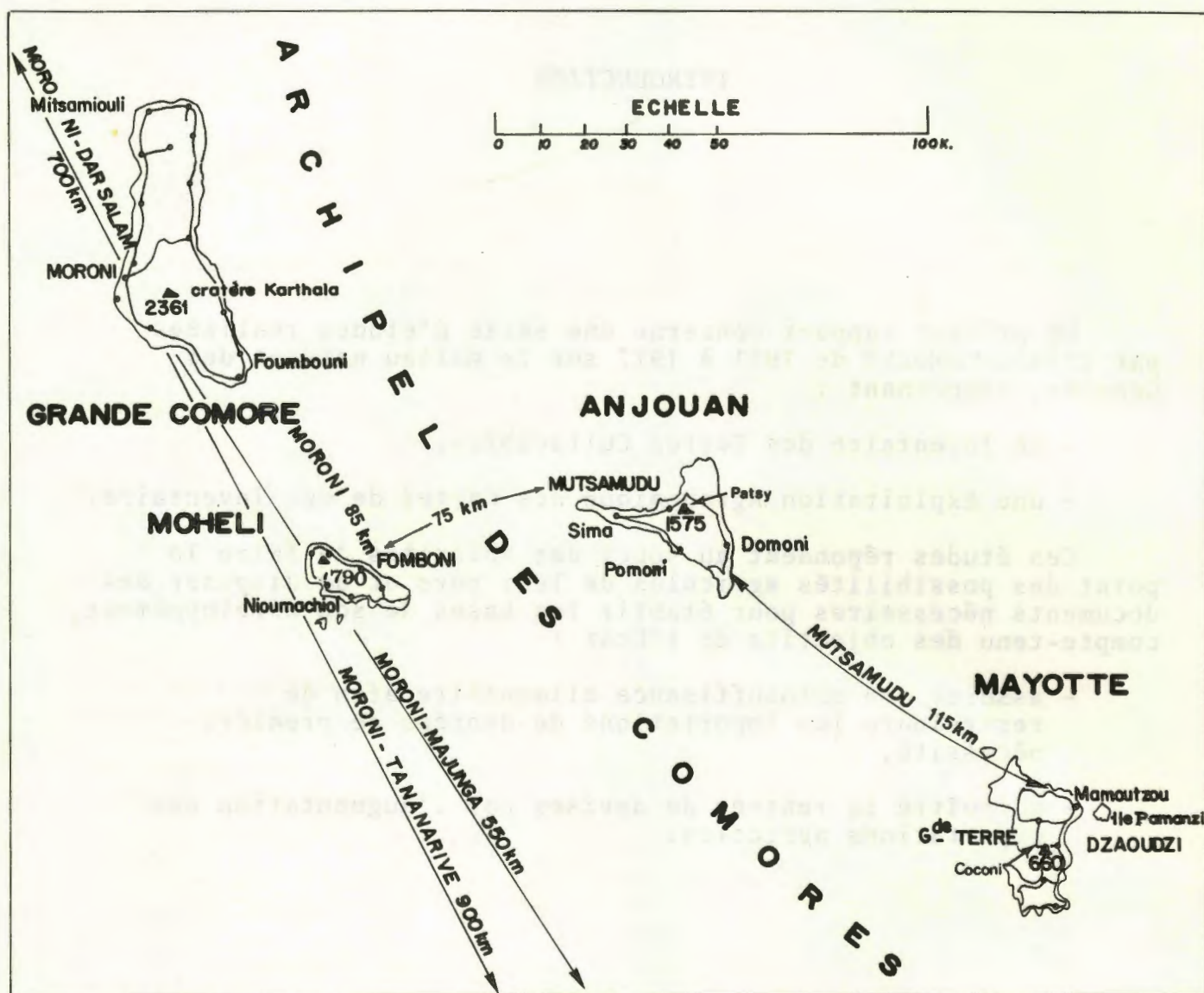
INTRODUCTION

Le présent rapport concerne une série d'études réalisées par l'IRAT/COMORES de 1971 à 1977 sur le milieu naturel des Comores, comprenant :

- un Inventaire des Terres Cultivables,
- une Exploitation Agronomique des cartes de cet Inventaire.

Ces études répondent au souci des Autorités de faire le point des possibilités agricoles de leur pays et de disposer des documents nécessaires pour établir les bases de son développement, compte-tenu des objectifs de l'Etat :

- assurer son autosuffisance alimentaire afin de restreindre les importations de denrées de première nécessité,
- accroître la rentrée de devises par l'augmentation des exportations agricoles.



L'ARCHIPEL DES COMORES

CHAPITRE I

PRESENTATION DES COMORES ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Les Comores (2236 km²) sont situées dans l'Hémisphère Sud, à l'entrée Nord du Canal de Mozambique, entre 11°20' et 13°04' de latitude.

Elles comprennent quatre îles dispersées du Nord-Ouest au Sud-Est : GRANDE COMORE (1.148 km²), MOHELI (290 km²), ANJOUAN (424 km²), MAYOTTE (374 km²).

D'origine volcanique, ces îles présentent un modelé résultant d'une longue suite d'interférences entre le volcanisme et l'érosion, dont les principaux traits sont :

- sur volcanisme tertiaire basaltique : modelés de dissection en cirques, amphithéâtres, crêtes, croupes, planèzes, avec dominance des pentes supérieures à 13%, dépassant souvent 60 % (Anjouan) ; sols ferrallitiques sur volcanisme, sols bruns sur altérites ferrallitiques en place ou remaniées ; milieu très sensible à l'érosion.
- sur volcanisme quaternaire basaltique : constructions hawaïennes et stromboliennes, très localement vulcaniennes ; sols andiques ; milieu relativement peu sensible à l'érosion, excepté les cônes volcaniques et les nappes de lapilli. Ce volcanisme est encore actif en Grande Comore : éruptions du Kartala de 1965, 1972, 1977.

Le volcanisme quaternaire est dominant en Grande Comore, alors que le volcanisme tertiaire l'est dans les autres îles.

Le climat est de type tropical insulaire : humide sur les versants "au vent" exposés à la mousson du Nord-Ouest ("Kaskasi"), et sec sur les versants "sous le vent" exposés par ailleurs à l'alizé "sec" du Sud-Est ("Koussi"). L'altitude atténue progressivement ce climat au fur et à mesure qu'elle croît. Le versant Sud est particulièrement arrosé grâce à un apport d'eau supplémentaire dû à l'alizé de secteur Sud.

Tableau 1 : Répartition des terres et démographie

	ANJOUAN	GRANDE COMORE	MAYOTTE	MOHELI	TOTAL
<u>SURFACES</u> . BEES 1968 (ha)	42 400	114 800	37 400	29 000	223 600
<u>OCCUPATION DES TERRES BEES 1968</u> (ha, %)					
. "Massifs forestiers"	10 400 (24,5)	12 500 (10,7)	7 000 (18,7)	6 000 (20,7)	35 400 (15,8)
. "Pâturages"		10 800 (9,4)	2 400 (6,4)	2 000 (6,9)	15 200 (6,8)
. "Sols cultivables"	27 000 (63,7)	40 000 (34,8)	24 000 (64,2)	17 000 (58,6)	108 000 (48,3)
. "Sols incultivables"	5 000 (11,8)	51 500 (45,1)	4 000 (10,7)	4 000 (13,8)	65 000 (39,1)
. "Surfaces agricoles utiles - SAU" (Pâturages + sols cultivables)	27 000 (63,7)	50 800 (44,8)	26 400 (70,6)	19 000 (65,5)	123 200 (55,1)
<u>POPULATION</u> 1954 (L.D.F.) hab., %	60 327 (36,6)	81 862 (49,7)	17 123 (10,4)	5 471 (3,3)	164 783 (100)
1966 (INSEE)	83 829 (34,2)	118 924 (48,6)	32 607 (13,3)	9 545 (3,9)	244 905 (100)
1973 (SSBGE)	101 970 (35,8)	133 487 (46,8)	38 104 (13,4)	11 782 (4,0)	285 343 (100)
1977 (Moudirias ^{xx})	117 093 (38,7)	131 339 (43,5)	39 281 (13,0)	14 525 (4,8)	302 238 (100)
Taux d'accroissement annuel 1973	2,70 %	1,80 %	2,10 %	3,30 %	2,22 %
Population urbaine 1973 (> 3 000 hab.)	34,5 %	13,0 %	8,1 %	26,5 %	
Population potentielle active 1973					139 629
Population rurale					92 %
- Densité 1977/km2 carte BEES	276,1	114,4	105,0	50,0	135,1
- Densité 1977/km2 SAU - BEES	433,7	258,5	148,7	76,4	245,3

* La différence entre les deux valeurs serait due à ce que les surfaces BEES proviennent d'un calcul fait à partir des anciennes cartes topographiques au 1/40 000 ? (Ed. LATRILLE 1975, 1977a).

^{xx} Données officielles au 15.11.76

(L.D.F. = La Documentation Française - N° 1875 - 18 Mai 1954)

L'année climatique est marquée par l'alternance de deux saisons, l'une "humide" de Novembre à Mai ("mousson"), l'autre "sèche" de Juin à Octobre.

L'insularité, l'altitude et l'irrégularité des reliefs sont à l'origine d'une grande diversité de climats locaux.

Sols et climat sont très favorables aux cultures tropicales, tels le cocotier, la vanille, le giroflier, le caféier, le poivrier, les plantes à parfum (ylang-ylang), le manioc, le riz pluvial, le bananier, etc... L'altitude relativement élevée de certaines îles a permis l'introduction d'espèces tempérées (cultures maraichères).

Les cultures vivrières sont traditionnellement cultivées en association, le niveau de technicité et les rendements restant assez faibles (1)

L'économie du pays repose sur l'agriculture, laquelle fait vivre 92 % de la population et assure 98 % des exportations (2).

Le Bureau des Etudes Economiques et Statistiques (BEES) faisait état en 1968, de 123.200 hectares cultivables, soit une densité de population de 245,3 hab./km² pour l'Archipel, et 433,7 pour Anjouan, selon les estimations démographiques actuelles (tableau 1, page 4).

Jusqu'à ces dernières années, les Comores ont vécu en une sorte de semi-autarcie, la nature répondant aux besoins de l'homme.

Aujourd'hui, elles se trouvent confrontées à une véritable explosion démographique : la population est passée de 164.783 habitants en 1954 à 302.238 habitants en 1977, doublant à Anjouan, triplant à Mohéli. Les enquêtes démographiques laissent entrevoir un nouveau doublement de la population pour la fin du siècle.

Relief accidenté, climat agressif et pression démographique élevée créent des conditions d'instabilité du milieu naturel favorables à l'érosion dès qu'il y a dénudation et travail répété du sol, alors que la tendance est à la stabilisation sous couvert végétal permanent cultivé ou non.

Face à une telle situation, les Autorités Comoriennes ont décidé dès 1969 de faire le point des potentialités agricoles du pays.

(1) Voir annexe page 41 : Tableau A1 : Données agricoles

(2) Voir annexe page 41 : Tableau A2 : Balance commerciale.

Tableau 2

Liste des opérations réalisées et des documents publiés dans le cadre des études :
"Inventaire des Terres Cultivables" et "Exploitation agronomique" de cet inventaire

I. - INVENTAIRE DES TERRES CULTIVABLES DES COMORES

	Anjouan	Grande Comore	Mayotte ^x	Mohéli
Auteurs	M. BROUWERS	Ed. LATRILLE	Ed. LATRILLE	Ed. LATRILLE
A) Opérations de terrain				
Surfaces prospectées	34 400 ha	70 400 ha		16 000 ha
1°/ Mission de reconnaissance générale de J. KILIAN et J. TRICART	Mars 1972			
2°/ Etude de reconnaissance au 1/50 000 2 à 3 mois/île	1972	1972	1973	1974
3°/ Etude de détail au 1/20 000 1 à 2 ans/île	72/73	71/73	1974	74/75
B) Documents publiés				
- "Inventaire des terres cultivables des Comores" comprenant par île :	1973	1975		1977
. 1 rapport				
. 1 annexe : descriptions de profils				
Nombre	180	299		76
résultats des analyses				
Nombre	406	716		245
. cartes ^{xx}				Annulée
	1 carte	1 carte		
"Occupation actuelle des terres"	"Occupation actuelle des terres"	"Occupation actuelle des terres"		
1/50 000	1/50 000	1/50 000		
1 carte	1 carte			1 carte
"Morphopédologique" détaillée	"Morphopédologique" synthétique			"Morphopédologique" synthétique
1/20 000	1/50 000			1/50 000
1 carte	Annulée			Annulée
"Contraintes"				
1/20 000				
1 carte	1 carte			
"Propositions d'affectation des terres"	"Propositions d'affectation des terres"			Annulée
1/50 000	1/50 000			

II. - EXPLOITATION AGRONOMIQUE DES CARTES DE L'INVENTAIRE DES TERRES CULTIVABLES (1977)

Auteurs	Ed. LATRILLE et G. SUBREVILLE			
A) Sujets traités	B) Documents publiés			
	1 rapport général			
	+ 1 annexe (analyse fréquentielle des pluies)			
	+ Diverses cartes pour chaque île			
	Anjouan	Grande Comore	Mayotte ^x	Mohéli
1°/ Révision des propositions d'affectation des terres par surclassement de certaines de celles-ci	1 carte "Nouvelles propositions d'affectation des terres après surclassement"	1 carte "Nouvelles propositions d'affectation des terres après surclassement"		1 carte "Nouvelles propositions d'affectation des terres après surclassement"
2°/ Caractérisation des climats agricoles et de la durée de la saison utile des pluies	1 carte "agroclimatique"	1 carte "agroclimatique"		1 carte "agroclimatique"
3°/ Etude de l'érosion pluviale : facteurs, processus, manifestations, aménagements anti-érosifs				
4°/ Caractérisation des situations agricoles quant à leur problématique de développement	1 carte des "situations agricoles"	1 carte des "situations agricoles"		1 carte des "situations agricoles"
5°/ Propositions pour un programme de fertilisation				

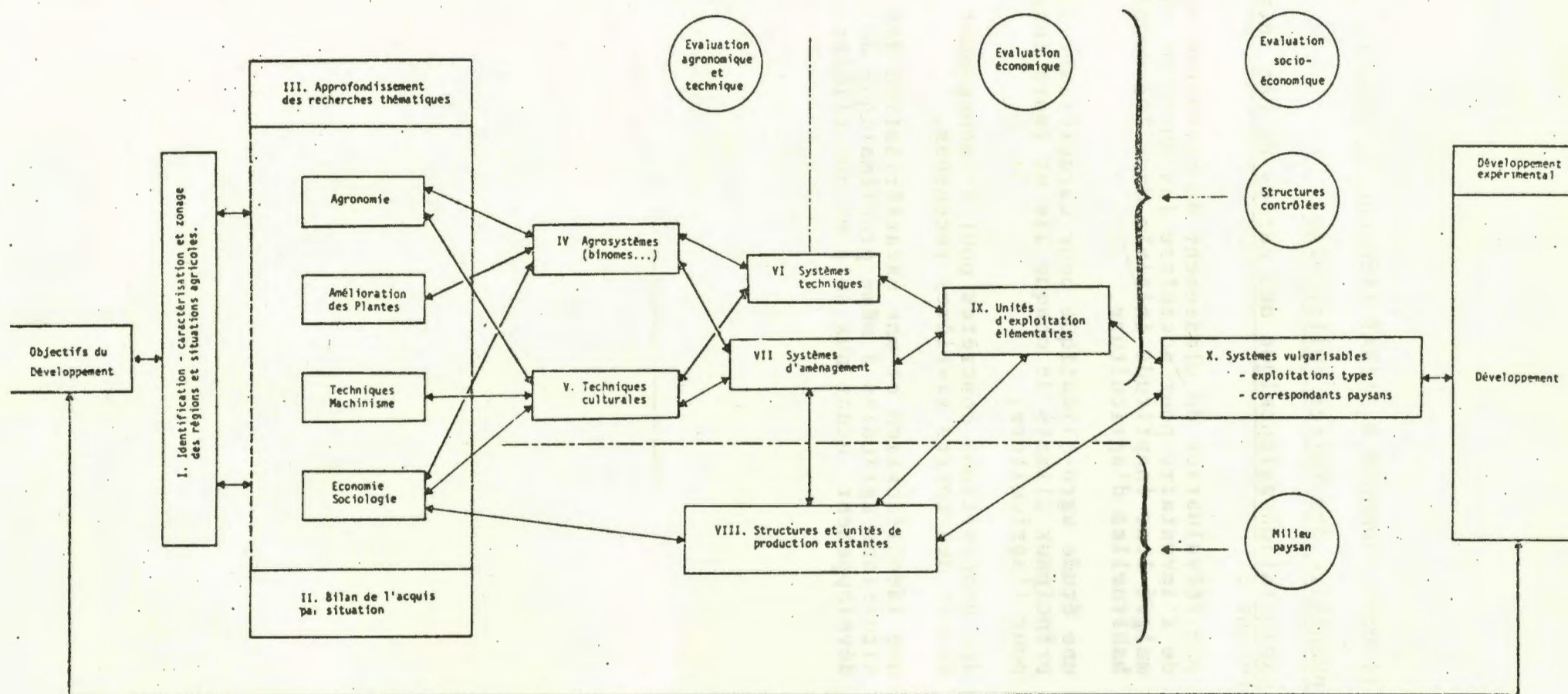
^x publiée séparément

^{xx} les annulations observées dans la liste des cartes publiées sont dues à des restrictions budgétaires.

Ainsi il était demandé à l'IRAT (tableau 2, page 6) :

- un inventaire des terres cultivables,
- une exploitation agronomique des cartes de cet inventaire,
comprenant :
 - + une réévaluation du classement de certaines terres de l'inventaire pour accroître les surfaces vivrières, malgré leur inaptitude initiale dans les conditions habituelles d'agriculture,
 - + une étude agro-climatique pour caractériser les principaux climats de chaque île et leurs conséquences pour l'agriculture,
 - + des propositions concrètes pour l'aménagement anti-érosif des terres vivrières recensées,
 - + une identification et une caractérisation des situations agricoles à même problématique de développement quant aux sols et aux climats.

Schéma .1

SCHEMA D'UN PROCESSUS RECHERCHE-DEVELOPPEMENT
DU SYSTEME INTEGRE DE RECHERCHE^{**}

^{**} d'après L. MALASSIS
et travaux R. TOURTE et coll.
(IRAT et ISRA au Sénégal)

NB : Système dynamique se lisant aussi bien
de droite à gauche que de gauche à droite
(aval - amont, amont - aval)

CHAPITRE II

LES MOYENS MIS EN OEUVRE

I - PRELIMINAIRE

Aujourd'hui, il est reconnu indispensable que le développement de l'agriculture doive s'appuyer sur une connaissance préalable du "milieu naturel" dans lequel celle-ci se situe, comme le montre le schéma de L. MALASSIS et R. TOURTE (schéma 1, page 8).

De leur côté, les pédologues de l'IRAT, à la suite des travaux de J. TRICART, du Centre de Géographie Appliquée de Strasbourg, et de G. GAUCHER, d'Informatique et Biosphère, considèrent que le milieu naturel doit être étudié comme un "système" au sens physique du terme (J. KILIAN 1974), composé d'un ensemble d'éléments liés entre eux par des relations d'interdépendance : climat, modelé, roche-mère, sol, végétation, etc..., cet ensemble étant doté d'une dynamique évolutive favorable ou non à l'agriculture (1).

Aussi, tout aménagement du milieu naturel en vue du développement agricole doit-il s'appuyer sur une approche interdisciplinaire de ce milieu.

Une telle démarche prend toute son importance dans le contexte actuel, les Comores devant passer à court terme d'une agriculture extensive à une agriculture intensifiée exigée par une pression démographique élevée et un milieu naturel propice à l'érosion.

L'état actuel de l'agriculture à Anjouan illustre le danger qu'il y a à méconnaître la dynamique de ce milieu physique. La pression démographique et la méconnaissance des contraintes du milieu ont amené le paysan à mettre en valeur à des fins vivrières avec travail annuel du sol sans mesures anti-érosives, des pentes dépassant fréquemment 40 %, voire même 100 %, mettant en jeu l'avenir agricole de l'île (M. BROUWERS 1973a).

(1) Dans le cadre de l'étude consacrée à l'Inventaire des Terres Cultivables, MM. J. TRICART et J. KILIAN ont effectué une mission d'appui technique en 1972 auprès des pédologues oeuvrant sur le terrain.

UNITES MORPHOPEDOLOGIQUES

S O L S

CONTRAINTES

I. - MODELES DE DISSECTION

- Amphithéâtres
- cirques . type Anjouan
 . type Mohéli
- Planèzes
- Croupes
- Crêtes
- Modelés divers . escarpement du "Vieux Kartala"
 . falaises mortes
 . reliefs résiduels : culôts,
 filons

II. - MODELES DE CONSTRUCTIONS VOLCANIQUES

- coulées de lave . scoriacées ("Aa")
 - . à dalles (à plan uni - "pahoshos")
 - . intermédiaires
- cônes volcaniques . de scories
 - . de lapilli-"pouzzolane"
 - . de tuf de lapilli-graviers
 - . de tuf de ponces
 - . de cinérites
- nappes de matériel pyroclastique
 - . de lapilli-"pouzzolane" (épais métrique)
 - . de lapilli-"pouzzolane" (épais décimétrique)
 - . de tuf de lapilli-graviers
 - . d'hydrovolcanisme
 - . de tuf de ponces
 - . de cendres

III.- MODELES D'ACCUMULATIONS DETRITIQUES

- glaciais d'épandage
- plaines fluviatiles (intérieures)
- fonds de cratères des cônes volcaniques
- plaines littorales . plaines proprement dites
 . transition plaine - mer
- plaines de barrage (Grande Comore)
- cônes de déjection littoraux
 . type Grande Comore
 . type Mohéli
- épandages torrentiels de Grande Comore
("coulées boueuses")
- fonds de vallées indifférenciés

I. - SOLS MINERAUX BRUTS

- d'apport alluvial
- d'apport volcanique

II. - SOLS PEU EVOLUES

- d'apport alluvial
- d'apport volcanique

III.- ANDOSOLS (sur volcanisme quaternaire)

- peu différenciés ("peu évolués")
- différenciés (évolués)
 - . non perhydratés
 - . perhydratés
- brunifiés (GC = bruns andiques à Anjouan)
- ferrallitiques

IV. - SOLS BRUNS (sur volcanisme tertiaire et apports détritiques)

- peu évolués
- évolués
- évolués vertiques
- andiques (AN = andosols brunifiés en Grande Comore)

V. - SOLS HYDROMORPHES

VI. - SOLS FERRALLITIQUES

- non remaniés
- remaniés

I. - CONTRAINTES EDAPHIQUES

- absence de contraintes importantes
 - . texture grossière, moyenne, fine, très fine (sauf argile fine)
 - . pierrosité < 15 %
 - . épaisseur de sol > 50 cm
 - . affleurements nuls ou rares
 - . salinité nulle ou très faible...
- texture argileuse fine
- texture très grossière
- pierrosité . peu importante mais encombrante (< 15 %)
 - . importante (15 - 75 %)
 - . excessive (> 75 %)
- épaisseur limitée (< 50 cm)
- affleurements . épars (< 30 %)
 - . nombreux (30 %)
- épaisseur limitée/affleurements épars
- perhydratation des andolsols

II. - CONTRAINTES HYDRIQUES

- absence de contraintes
- submersion éphémère
- submersion prolongée

III.- CONTRAINTES MORPHODYNAMIQUES

- morphodynamique peu importante ou nulle
- danger de décapage
- danger de "ravinement"
- danger de "coups d'ongle"
- danger de "réptation"
- danger de terrassettes
- danger d'avalanches de terre"
- danger d'éboulis"
- danger d'accumulations détritiques

IV. - CONTRAINTES GEOMETRIQUES

- valeurs-seuils . 13 %
 . 40 %
 . 60 %

V. - HETEROGENEITE PLURIFORME - MOSAIQUES

- Hétérogénéité pluriforme
- Mosaïques . homogènes } avec dominance
- . hétérogènes } sans dominance

II - L'INVENTAIRE DES TERRES CULTIVABLES

L'inventaire des Terres Cultivables des Comores a été fait selon l'approche "système" précitée, faisant intervenir tout particulièrement les relations d'interdépendance entre géomorphologie dynamique et pédologie, une telle approche étant qualifiée de morphopédologique.

Divers documents cartographiques ont été publiés (tableau 2, page 6) :

1°/ Une carte morphopédologique établie à partir d'une étude de terrain au 1/20 000 de semi-détail.

Initialement sa publication avait été prévue au 1/20 000 avec représentation séparée des trois principales composantes du milieu physique : matériel originel, pédogénèse et morphodynamique actuelle, la combinaison visuelle de ces trois données faisant apparaître les unités morphopédologiques.

Pour des raisons budgétaires, cette carte a été publiée seulement pour Anjouan. Pour les autres îles, il a été utilisé une représentation synthétique des unités morphopédologiques sur fond au 1/50 000, avec légende détaillée donnant pour chaque unité (tableau 3, page 10) :

- . sa dénomination
- . le modelé
- . le matériel originel sur lequel se forme le sol
- . la morphodynamique actuelle (processus et manifestations d'érosion)
- . l'hydrodynamique actuelle (mouvements de l'eau)
- . les sols : milieux de pédogénèse et caractéristiques principales (photos 1 à 16)
- . l'occupation végétale actuelle
- . les contraintes à la mise en valeur
- . la surface.

2°/ Une carte des contraintes à la mise en valeur des terres, au 1/20 000.

Publiée pour Anjouan seulement, pour les raisons précitées, elle indique la répartition des principales contraintes, qui peuvent être d'ordre :

- . édaphique, lié au sol : épaisseur, texture, pierrosité, ...
- . hydrique, lié à l'eau : nappe phréatique, submersion, ...
- . morphodynamique, lié à la morphogénèse : degré de stabilité, manifestations d'érosion,
- . géométrique, lié à des dimensions : valeurs de pente ...

Tableau 4- : Légende de la carte des propositions d'affectation des terres (avec indication des possibilités de surclassement des terres)

CLASSES	SOUS-CLASSES	ANJOUAN	Gde COMORE	MOHELI	TOTAL
I POSSIBILITES AGRICOLLES POLYVALENTES (0 < P < 13%)	Ia : choix libre d'espèces	1 725	25	1 645	3 395
	Ib : choix limité d'espèces	1 645	10 690	1 285	13 620
	Ic : choix très limité d'espèces	0	0	70	70
	TOTAL I	3 370 Ha	10 715 Ha	3 000 Ha	17 085 Ha
II POSSIBILITES AGRICOLLES RESERVEES DE PREFERENCE A DES CULTURES ARBUSIVES ET ARBOREES (0 < P < 60%)	IIa : possibilités agricoles réservées de préférence des cultures arbustives et arborées, éventuelle- ment polyvalentes après surclassement				
	IIa1 : choix libre d'espèces	445	0	385	830
	IIa2 : choix limité d'espèces	3 545	12 325	6 710	22 580
	TOTAL IIa1 + IIa2	3 990	12 325	7 095	23 410
	IIb : possibilités agricoles réservées essentiellement aux cultures arbustives et arborées	300	33 465	115	33 880
	TOTAL II	4 290 Ha	45 790 Ha	7 210 Ha	57 290 Ha
III POSSIBILITES AGRICOLLES RESERVEES DE PREFERENCE AUX PATURAGES (0 < P < 60%)	IIIa : possibilités agricoles réservées de préférence aux pâturages, éventuellement polyvalentes après surclassement (choix limité d'espèces)	2 245	580	0	2 825
	IIIb : possibilités agricoles réservées essentiellement aux pâturages	45	315	0	360
	TOTAL III	2 290 Ha	895 Ha	0 Ha	3 185 Ha
IV POSSIBILITES AGRICOLLES RESERVEES DE PREFERENCE AUX FORETS	IVa : possibilités agricoles réservées de préférence aux forêts de production				
	IVa1 : éventuellement polyvalentes (0 < P < 60%) (choix limité d'espèces)	3 830	4 065	0	7 695
	IVa2 : éventuellement cultures arbustives et arborées (P > 60%)	1 400	0	2 720	4 320
	TOTAL IVa1 + IVa2	5 230	4 065	2 720	12 015
	IVb : possibilités agricoles réservées de préférence aux forêts de protection				
	IVb1 : éventuellement cultures arbustives et arborées, à la limite polyvalentes (0 < P < 60%) (choix limité d'espèces)	4 750	2 210	0	6 960
	IVb2 : essentiellement forestières de protection à la limite cultures arbustives et arborées				
	a) P > 60%	9 930	475	3 325	13 730
	b) "bad-lands" (= "padze") à P < 60% et > 60%	1 335	traces	995	2 330
	TOTAL IVb1 + IVb2	16 015	2 685	4 320	23 020
	IVc : forêts actuelles (à maintenir en place)				
	IVc1 : Pentes < 60%	1 525	19 495	745	21 765
	IVc2 : Pentes > 60%	6 735	355	2 580	9 670
		8 260	19 850	3 325	31 435
		29 505 Ha	26 600 Ha	10 365 Ha	66 470 Ha
V TERRES IMPROPRES A L'AGRICULTURE	V1 : Terres impropres à l'agriculture (parois abruptes, coulées de lave, mangroves,	1 800	17 125	250	19 175
	V2 : Diverses villes, villages, routes, pistes d'avi	1 145	1 375	275	2 795
	TOTAL V	2 945 Ha	18 500 Ha	525 Ha	21 970 Ha
TOTAL I + II + III + IV + V (surface = celle de l'île selon carte IGN 1 / 50 000)		42 400 Ha	102 500 Ha	21 100 Ha	166 000 Ha

Pour les autres îles, les contraintes figurent dans la légende de la carte morphopédologique synthétique.

3°/ Une carte des propositions d'affectation des terres au 1/50 000

Cette carte indique les possibilités agricoles recommandées, définies d'après l'importance des contraintes en présence (tableau 4, page 12).

Initialement pour Anjouan et Grande Comore, cette carte prenait en compte les critères morphopédologiques de l'agriculture habituelle, notamment en limitant la mise en valeur des terres vivrières à l'intervalle de pente 0-13 % (classe I).

Les résultats obtenus traduisent une nette insuffisance en terres vivrières (3.370 ha pour 117.000 habitants à Anjouan). L'IRAT a donc été amené à la demande des Autorités Comoriennes en 1976, à réviser les critères de classification pour accroître les surfaces vivrières par "surclassement" de certaines des terres des classes II, III et IV dans la limite de pentes 0-60 %.

La valeur seuil 60% est apparue comme la limite supérieure à ne pas dépasser pour le travail annuel du sol dans les conditions morphopédologiques des Comores.

Une nouvelle carte de propositions d'affectation a été publiée pour Anjouan et Grande Comore, Mohéli l'étant directement avec ce "surclassement".

4°/ Une carte d'occupation actuelle des terres au 1/50 000.

Elle est destinée à montrer la répartition actuelle des types d'occupations des terres au moment de l'étude.

La comparaison de cette carte avec celle des "propositions d'affectation des terres" doit attirer l'attention des responsables du développement sur l'inadaptation de certaines occupations.

Pour les mêmes raisons que ci-dessus, cette carte a été publiée seulement pour Anjouan et Grande Comore (Tableau 5, page 14). Pour Mohéli, les types d'occupations des terres figurent dans la légende de la carte morphopédologique.

Au terme de cette phase d'étude, les Comores disposent d'une connaissance détaillée des possibilités agricoles de leurs terres, qui peuvent être :

- . polyvalentes
- . à cultures arbustives et arborées
- . pastorales
- . forestières
- . inaptes à l'agriculture.

Tableau 5.

LEGENDE DE LA CARTE D'OCCUPATION ACTUELLE DES TERRES

- ANJOUAN -












SYMBOLE	TYPE D'OCCUPATION
	<u>Végétation naturelle</u>
	mangroves ou marécages
	forêt
	<u>Cultures</u>
	commerciales
	commerciales et vivrières
	vivrières
	<u>Végétation modifiée</u>
	reboisement
	recrû ligneux dense associé à des cultures commerciales et vivrières
	recrû ligneux clair associé à des cultures vivrières



Présence locale de cultures vivrières sous forêt.

(M. BROUWERS - 1973)

- GRANDE COMORE -

TYPES D'OCCUPATION	UNITES	SYMBLES
SANS VEGETATION	Coulées de lave historiques	
VEGETATION NATURELLE	Végétation arbustive	
	Forêts	
CULTURES	Plantations industrielles de cultures commerciales	
	Association traditionnelle : cultures commerciales, cultures vivrières	
	Cultures vivrières	
VEGETATION MODIFIEE	Forêts en cours de défrichement	
	Reboisements	
	Parcours à bétail (pâturages)	
	Végétation arbustive avec, localement, cultures commerciales et vivrières	
	Végétation arbustive avec, localement, cultures vivrières	

(Ed. LATRILLE - 1975)

Les terres à possibilités agricoles "polyvalentes" conviennent à toutes les spéculations : cultures vivrières, cultures arbustives et arborées, pâturages, forêts.

Les terres à possibilités "arbustives et arborées" ne permettent pas le travail répété du sol. Les cultures les plus fréquentes actuellement sont : cocotier, cacaoyer, poivrier, vanille, caféier, ylang-ylang. Destinées tant à la consommation locale qu'à l'exportation dans des proportions variables avec l'espèce, elles sont désignées sous le nom de "cultures commerciales", "cultures de rente", "cultures industrielles", "cultures d'exportation".

L'affectation "pastorale" se rapporte à des terres à aménager en pâturages conduits en extensif.

5°/ Remarque

La réalisation de cet inventaire a nécessité pour Anjouan, Grande Comore et Mohéli, l'examen de 8.000 profils, l'analyse de 1400 échantillons et le diagnostic de carences d'une vingtaine de sols à deux niveaux (horizon A et B). Elle a été facilitée par l'utilisation de photos aériennes récentes (Mission IGN 1969 au 1/20 000).

III - L'ETUDE AGROCLIMATIQUE

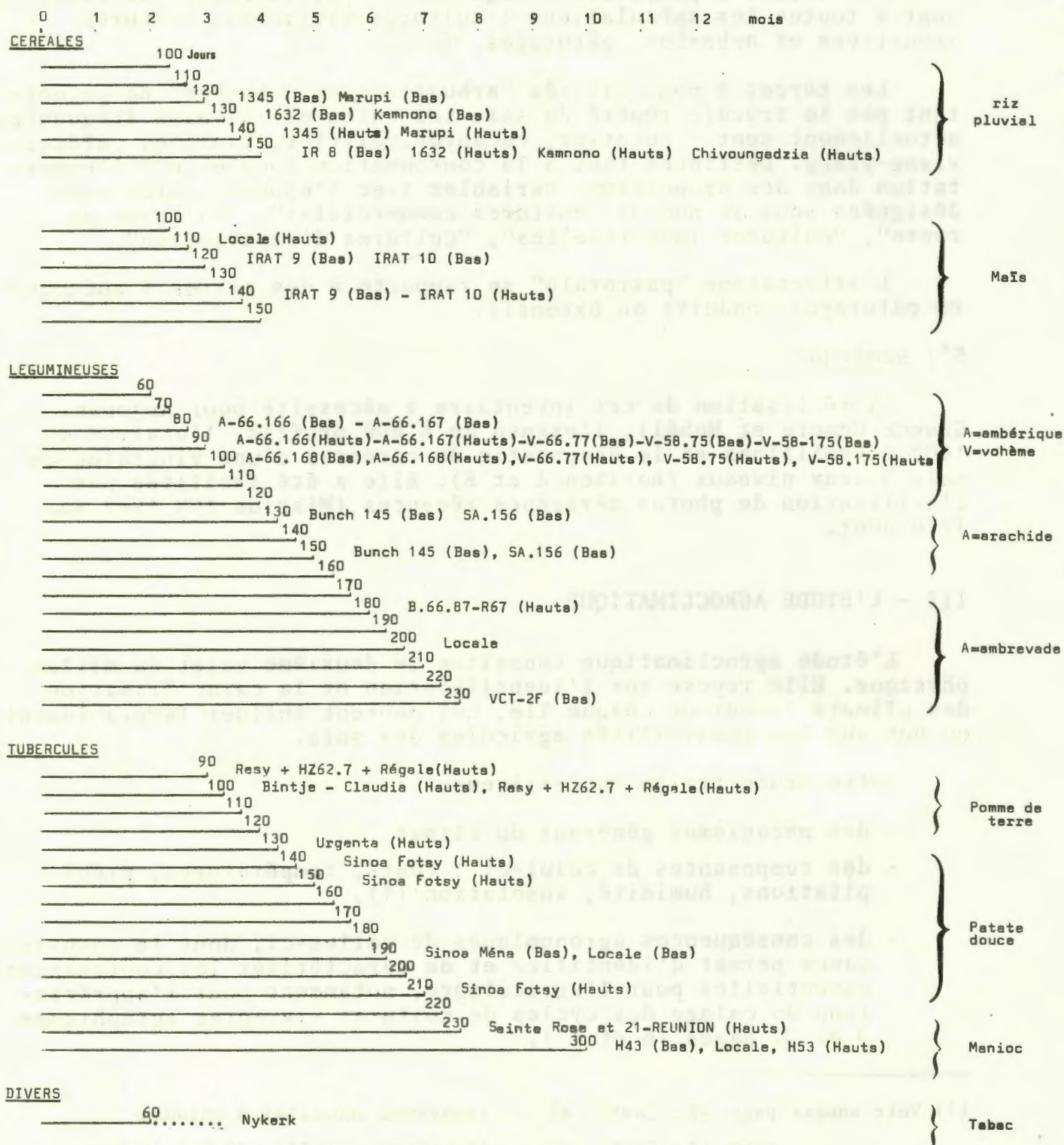
L'étude agroclimatique constitue le deuxième volet du milieu physique. Elle repose sur l'identification et la caractérisation des climats locaux de chaque île, qui peuvent influencer favorablement ou non sur les possibilités agricoles des sols.

Cette étude traite successivement :

- des mécanismes généraux du climat
- des composantes de celui-ci : vents, températures, précipitations, humidité, insolation (1),
- des conséquences agronomiques de celles-ci, dont la connaissance permet d'identifier et de caractériser les contraintes essentielles pour l'agriculture, notamment pour l'appréciation du calage des cycles de cultures vivrières (graphiques 1 et 2, pages 16 et 17).

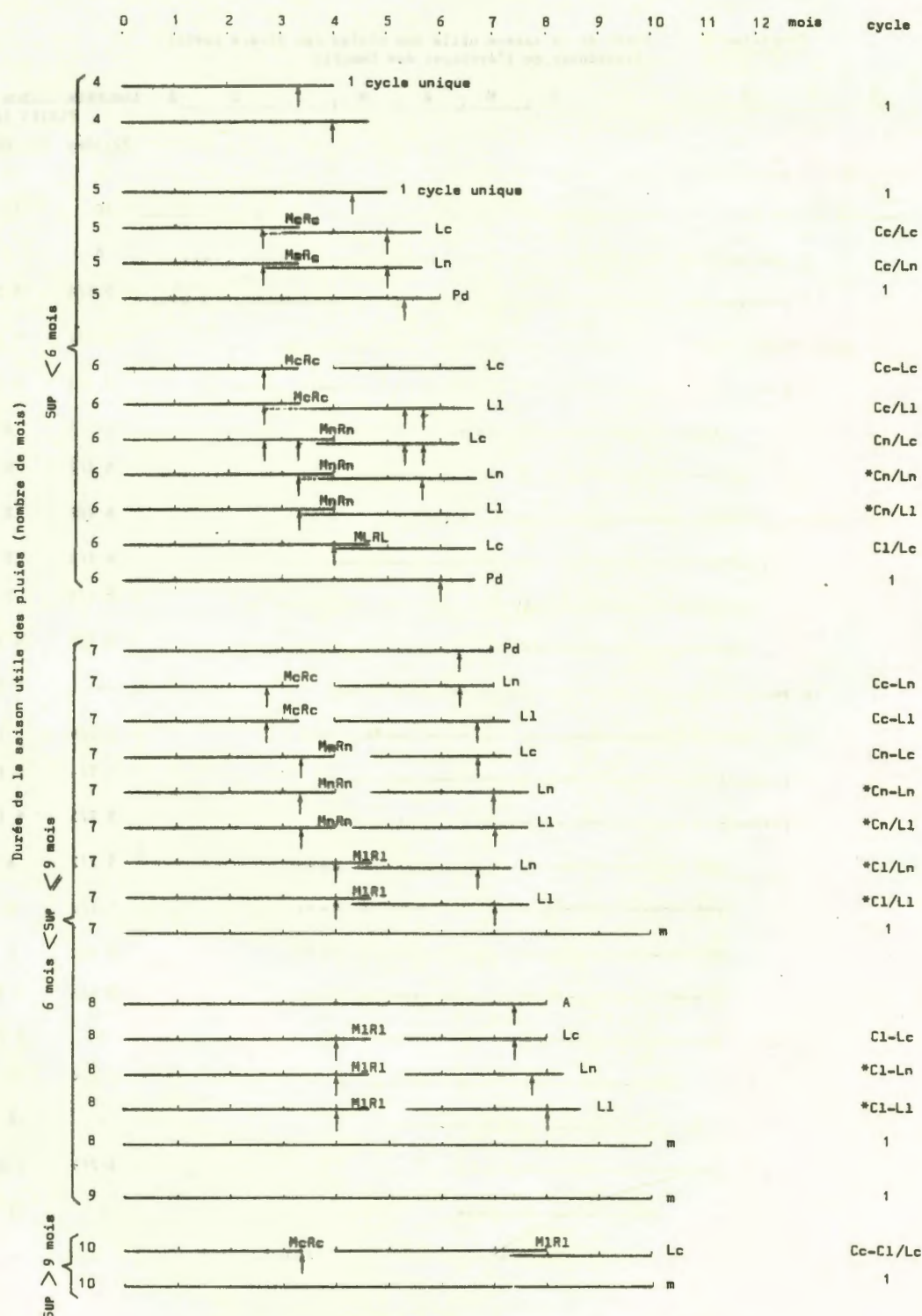
(1) Voir annexe page 42 : Carte A3 - isohyètes annuelles d'Anjouan
 page 43 : Carte A4 - isohyètes annuelles de Grande Comore
 page 44 : Carte A5 - isohyètes annuelles de Mayotte
 page 45 : Carte A6 - isohyètes annuelles de Mohéli.

Graphique 1. : Durée des cycles des différentes espèces
testées aux Comores par l'IRAT.



"Bas" = zone de basse altitude = 0-400 m "Hauts" = zone de moyenne altitude = 400-800 m

**Graphique 2 : Possibilités de calage des cycles
de cultures vivrières**



Symboles

C = céréales s = sorgho A = ambassade L = légumineuse M = maïs m = manioc

Pd = patate douce Pt = pomme de terre R = riz

c = cycle court n = cycle moyen l = cycle long

↑ = début de maturation

SUP = saison des pluies utile

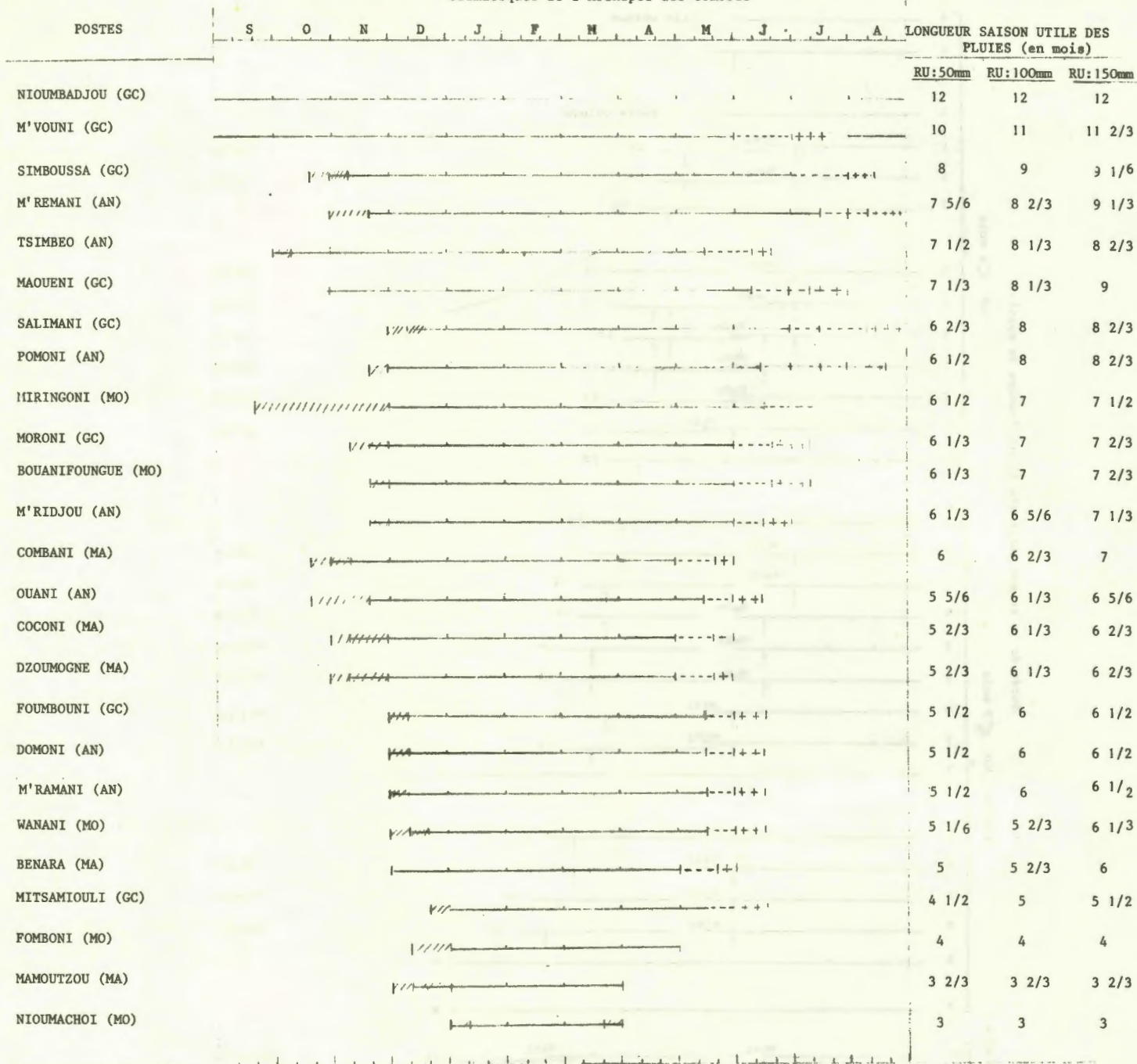
--- = possibilité de décalage du 2^{ème} cycle

Cc/Lc = 2 cycles se chevauchant partiellement

Cc-Lc = 2 cycles complets successifs avec temps de préparation pour le 2^{ème} cycle

* = possibilités de vulgarisation suite à l'acquis IRAT-COMORES

Graphique 3 Durée de la saison utile des pluies des divers postes climatiques de l'Archipel des Comores



- début de la S.U.P. avec ETP/2, 4 années/5
- début de la S.U.P. avec risques limites d'échec, 4 années/5
- début de la S.U.P. avec risques élevés d'échec, 4 années/5
- fin de la S.U.P. avec R U = 50 mm, 4 années/5
- fin de la S.U.P. avec R U = 100 mm, 4 années/5
- fin de la S.U.P. avec R U = 150 mm, 4 années/5

Les contraintes retenues sont :

1°/ La durée de saison utile des pluies pour l'agriculture, estimée à partir de la méthode des intersections de P. FRANQUIN-ORSTOM (1).

Par suite de l'extrême diversité des pluies d'une année sur l'autre, l'estimation de la durée de la saison utile des pluies a été précisée par une analyse fréquentielle pluviométrique au niveau de la décade et du mois (2).

Cette analyse fréquentielle donne la probabilité de réalisation d'un événement attendu, en l'occurrence une hauteur de pluie décadaire ou mensuelle. Ceci permet d'estimer les possibilités de procéder à une opération culturale donnée, connaissant la quantité de pluie nécessaire.

Il a été retenu pour les Comores une probabilité de 4 années sur 5. Ceci a pour conséquence que, 1 année sur 5, l'évènement attendu risque de ne pas se réaliser, ce qui peut entraîner un échec. Ex. semis à refaire si la pluie attendue n'arrive pas, récolte perdue, etc....

Le risque d'un échec 1 année sur 5 a été retenu à partir de l'expérience du Sénégal, pays dont les conditions agroclimatiques sont plus contraignantes qu'aux Comores. Il est vraisemblable qu'aux Comores, on puisse accroître le risque encouru à 2 années sur 5, voire 1 année sur 2 au moins pour les semis ; c'est un risque qui doit être évalué en liaison avec les responsables du développement et les économistes.

Ainsi, on devrait arriver, avec un complément d'information, à l'utilisation des techniques prévisionnelles pratiquées en Afrique sahélienne (3).

Un classement des stations météorologiques en fonction de leur durée respective de saison utile des pluies a été proposé (graphique 3, page 18).

-
- (1) Voir annexe page 47 : graphique A7 "Détermination pratique de la durée de la saison utile des pluies".
 - (2) L'analyse fréquentielle a été faite à partir des relevés journaliers de pluie mensuels par le CITIM-Montpellier, et décadaires par l'ORSTOM-Paris.
 Voir annexe page 48 : Tableau A8 "Analyse fréquentielle décadaire"
 page 49 : Tableau A9 "Analyse fréquentielle mensuelle".
 - (3) Cf. Ministère de la Coopération - Direction de l'Aide au Développement
 Bilan hydrique efficace et prospective décadaire des besoins en eau des cultures pluviales en zone soudano-sahélienne. Cahier pédagogique et Cahier opérationnel. Paris 1974.

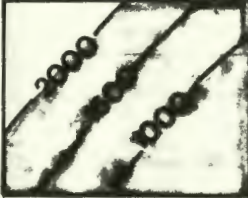
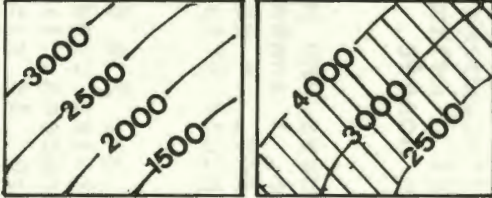
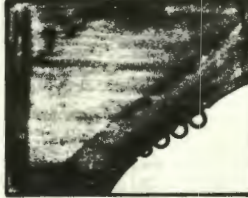
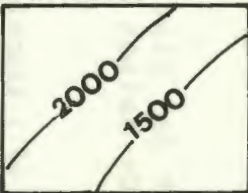
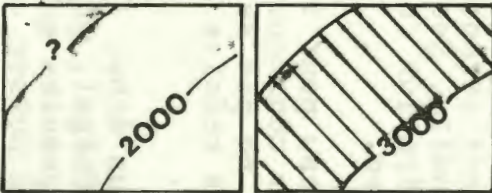

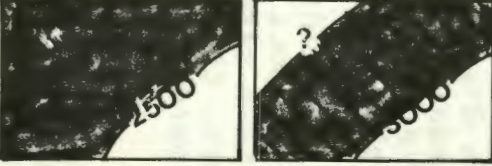

SAISON UTILE DES PLUIES ALTITUDE	< 6 MOIS	6 - 9 MOIS		> 9 MOIS
	Cultures vivrières : 1 cycle/an Cultures pérennes peu exigeantes en nombre de mois pluvieux	S.U.P _n = 6-9 mois Cultures vivrières : 2 cycles/an . SUP → 6 mois : 1 cycle + 1 cycle dérobé . SUP → 9 mois : 2 cycles successifs Cultures pérennes + exigeantes en nombre de mois pluvieux	S.U.P _n = 7-9 mois	Cultures vivrières : ? cycles/an . Maturation difficile . Parasitisme important Cultures pérennes exigeantes en nombre de mois pluvieux
0 - 400 m T = 0 mois < 20°C I > 2200h/an 75 < H% < 85%	Climat tropical sec 	Climat tropical humide 		Climat tropical per-humide 
400 - 800 m T: 1 à 3 mois < 20°C 1700 < I < 2200 h/an 85 < H% < 95 %	Climat tropical sec, tempéré par l'altitude 	Climat tropical humide tempéré par l'altitude 		Climat de moyenne altitude, sans saison sèche 
> 800 m T: > 3 mois < 20°C I: ? H: ?		Climat d'altitude à 2 saisons 		Climat d'altitude sans saison sèche 

Tableau 6 : Légende des cartes agro-climatiques

2°/ L'altitude qui, en intégrant températures et précipitations peut modifier plus ou moins la durée de la saison utile des pluies et influencer sur l'adaptabilité des espèces.

Une carte agroclimatique au 1/50 000 a été établie, prenant en compte, à un premier niveau, les durées de saison utile des pluies, classées selon les possibilités de calage des cycles de cultures vivrières et, à un second niveau à l'intérieur d'une même durée de saison utile des pluies, l'altitude. Elle visualise les grands types de climats agricoles (tableau 6, page 20).

IV - LES MESURES ANTI-EROSIVES

La connaissance des sols et des climats permet à ce stade de l'étude de proposer des mesures anti-érosives pour la mise en valeur des sols, en particulier ceux destinés aux cultures vivrières.

Seule la Grande Comore possède un réseau presque complet de terrasses hérité du passé, alors que dans les autres îles, où les aménagements anti-érosifs sont encore très ponctuels, tout reste à faire.

En 1961, VIGNAL avait proposé une série de techniques adaptées de celles mises au point par le Service de Conservation des sols de Madagascar ; elles n'ont pas eu le succès attendu, en partie du fait de l'insuffisance des connaissances sur le milieu naturel.

Au total, c'est environ 35 000 hectares qu'il faut aménager, surtout à Anjouan et Mohéli, destinés aux cultures vivrières.

Aujourd'hui, les techniques proposées dans la présente étude reprennent celles de VIGNAL en les adaptant aux contraintes du milieu naturel, en particulier celles liées aux sols (pente et épaisseur) et au climat (intensité, durée, fréquence des pluies,...).

A ce titre, ont été étudiés :

- les facteurs de l'érosion (photos 17 à 24) : climat, sol, nature du matériau, pente, couverture végétale, mode d'exploitation du sol par l'homme,
- les processus et manifestations de l'érosion (photos 25 à 32) : décapage, ravinement, coups d'ongle, terrassette, reptation, avalanche de terre, éboulis, accumulation détritique, "padza" (= "bad-lands").
- les techniques de lutte contre l'érosion (photos 33 à 48).

Tableau 7 : NORMES D'INTERVENTION POUR L'IMPLANTATION DES LIGNES D'ARRET ANTI-EROSIVES AUX COMORES

1 ligne d'arrêt = 1 ligne amont plante filtre (vétiver) + 1 fossé aval + 1 bourrelet aval avec cordon fourrageur

PENTE %	0 - 12 %		13 - 25 %	26 - 40 %	41 - 60 %
	< 5 %	5 - 12 %			
Longueur fossés = 3 038 cm2 = 1 350 cm2 Epaiss. initiale du sol : > 1 m	Ligne d'arrêt tous les 20 mètres l = 20 m Horizontalité possible Talus fn de la pente (< 1 m) Façons culturales //aux lignes d'arrêt Cultures sarclées à plat ou sur petits billons	H = 1 m h = 0,5 m l = 20 - 8,5 m l u = 18,5 - 7 m Horizontalité possible Talus de 1 m Façons culturales //aux lignes d'arrêt Cultures sarclées sur petits billons parallèles aux lignes d'arrêt	H = 1 m h = 0,5 m l = 8,5 - 4 m l u = 7 - 2,5 m Horizontalité possible Talus de 1 m Façons culturales //aux lignes d'arrêt Cultures sarclées sur petits billons parallèles aux lignes d'arrêt NB. Sur bassins versants homogènes, prendre : H = 2 m h = 1 m l = 17 - 8 m l u = 15,5 - 6,5 m Horizontalité possible Talus de 2 m Façons culturales //aux lignes d'arrêt Cultures sarclées sur petits billons parallèles aux lignes d'arrêt	H = 2 m h = 1 m l = 8 - 5 m l u = 6,5 - 3,5 m Horizontalité possible Talus de 2 m Façons culturales //aux lignes d'arrêt Cultures sur billons cordonnets parallèles aux lignes d'arrêt	H = 3 m pas d'atterrissement l = 7,5 - 5 m l u = 6 - 3,5 m Horizontalité possible Pas de talus Façons culturales //aux lignes d'arrêt Cultures sur billons cordonnets verticaux entre les lignes d'arrêt
	Lignes d'arrêt tous les 20 mètres l = 20 m Horizontalité possible Talus fn de la pente (< 1 m) Façons culturales //aux lignes d'arrêt Cultures sarclées à plat ou sur petits billons Epaiss. initiale du sol : 1-0,5m	H = 1 m h = 0,5 m l = 20 - 8,5 m l u = 18,5 - 7 m Horizontalité possible Talus de 1 m Façons culturales //aux lignes d'arrêt Cultures sarclées sur petits billons parallèles aux lignes d'arrêt NB. Surveiller l'approche de l'horizon d'altération ou du matériel original pour les sols proches de 50 cm Stopper si nécessaire l'atterrissement	H = 1 m h = 0,5 m l = 8,5 - 4 m l u = 7 - 2,5 m Horizontalité possible Talus de 1 m Façons culturales //aux lignes d'arrêt Cultures sarclées sur petits billons parallèles aux lignes d'arrêt	H = 2 m pas d'atterrissement l = 8 - 5 m l u = 6,5 - 3,5 m Horizontalité possible Pas de talus Façons culturales //aux lignes d'arrêt Cultures sur billons cordonnets parallèles aux lignes d'arrêt	H = 3 m pas d'atterrissement l = 7,5 - 5 m l u = 6 - 3,5 m Horizontalité possible Pas de talus Façons culturales //aux lignes d'arrêt Cultures sur billons cordonnets verticaux entre les lignes d'arrêt
Gabarit Fossés 1°) 0 < p ≤ 12% 2°) 13 < p < 60%	Lignes d'arrêt tous les 20 mètres l = 20 m Horizontalité possible Talus fn de la pente (< 1 m) Façons culturales //aux lignes d'arrêt Cultures sarclées à plat ou sur petits billons Epaiss. initiale du sol : < 0,5 m Pente initiale maintenue Pas de talus Façons culturales parallèles aux lignes d'arrêt Cultures sur billons cordonnets parallèles aux lignes d'arrêt Petits billons possibles en grande culture	H = 1 m h = 0,5 m l = 20 - 8,5 m l u = 18,5 - 7 m Horizontalité possible Talus de 1 m Façons culturales //aux lignes d'arrêt Cultures sarclées sur petits billons parallèles aux lignes d'arrêt NB. Surveiller l'approche de l'horizon d'altération ou du matériel original pour les sols proches de 50 cm Stopper si nécessaire l'atterrissement	H = 1 m h = 0,5 m l = 8,5 - 4 m l u = 7 - 2,5 m Horizontalité possible Talus de 1 m Façons culturales //aux lignes d'arrêt Cultures sarclées sur petits billons parallèles aux lignes d'arrêt	H = 2 m pas d'atterrissement l = 8 - 5 m l u = 6,5 - 3,5 m Horizontalité possible Pas de talus Façons culturales //aux lignes d'arrêt Cultures sur billons cordonnets parallèles aux lignes d'arrêt	H = 3 m pas d'atterrissement l = 7,5 - 5 m l u = 6 - 3,5 m Horizontalité possible Pas de talus Façons culturales //aux lignes d'arrêt Cultures sur billons cordonnets verticaux entre les lignes d'arrêt

Formule donnant l'écartement entre deux lignes d'arrêt successives $l = \frac{H}{p}$ (mètres)

H = dénivellation entre 2 lignes d'arrêt = dénivellation du décapage autorisé h + dénivellation de l'atterrissement h = 2 h

p = pente initiale du terrain

l = largeur de la bande de culture entre deux lignes d'arrêt successives

l u = largeur utile de la bande de culture compte tenu de l'espace occupé par le fossé et les bourrelets (21,50m)

Les techniques pratiquées actuellement sont :

- le système traditionnel de culture avec jachère, associant des espèces couvrant le sol au maximum en surface et dans le temps. Aujourd'hui, cette pratique tend à disparaître du fait de l'explosion démographique : le riz pluvial revient chaque année avec travail répété du sol, créant ainsi des conditions favorables à l'érosion,
- les cultures traditionnelles sans labour sur défriches de recrû ligneux dans les régions sèches,
- les terrasses traditionnelles avec murettes de pierres sèches, principalement en Grande Comore,
- les terrasses à cordons de vétiver qui restent du réseau VIGNAL à Anjouan.

Les techniques proposées s'inspirent de celles pratiquées actuellement aux Comores et de celles mises au point dans d'autres pays à conditions morphopédologiques semblables, l'urgence de protéger les sols contre l'érosion ne permettant pas une étude expérimentale préalable qui ne manquerait pas d'être longue.

Ont été retenus :

- le découpage des versants en bandes de culture sensiblement horizontales, délimitées par des lignes d'arrêt perpendiculaires à la pente, la dénivelée entre deux lignes successives étant fonction de celle-ci et de l'épaisseur de sol (tableau 7, page 22). Les largeurs de bandes de culture retenues sont voisines de celles données par la formule de RAMSER pour Madagascar.

La ligne d'arrêt est composée d'amont en aval de :

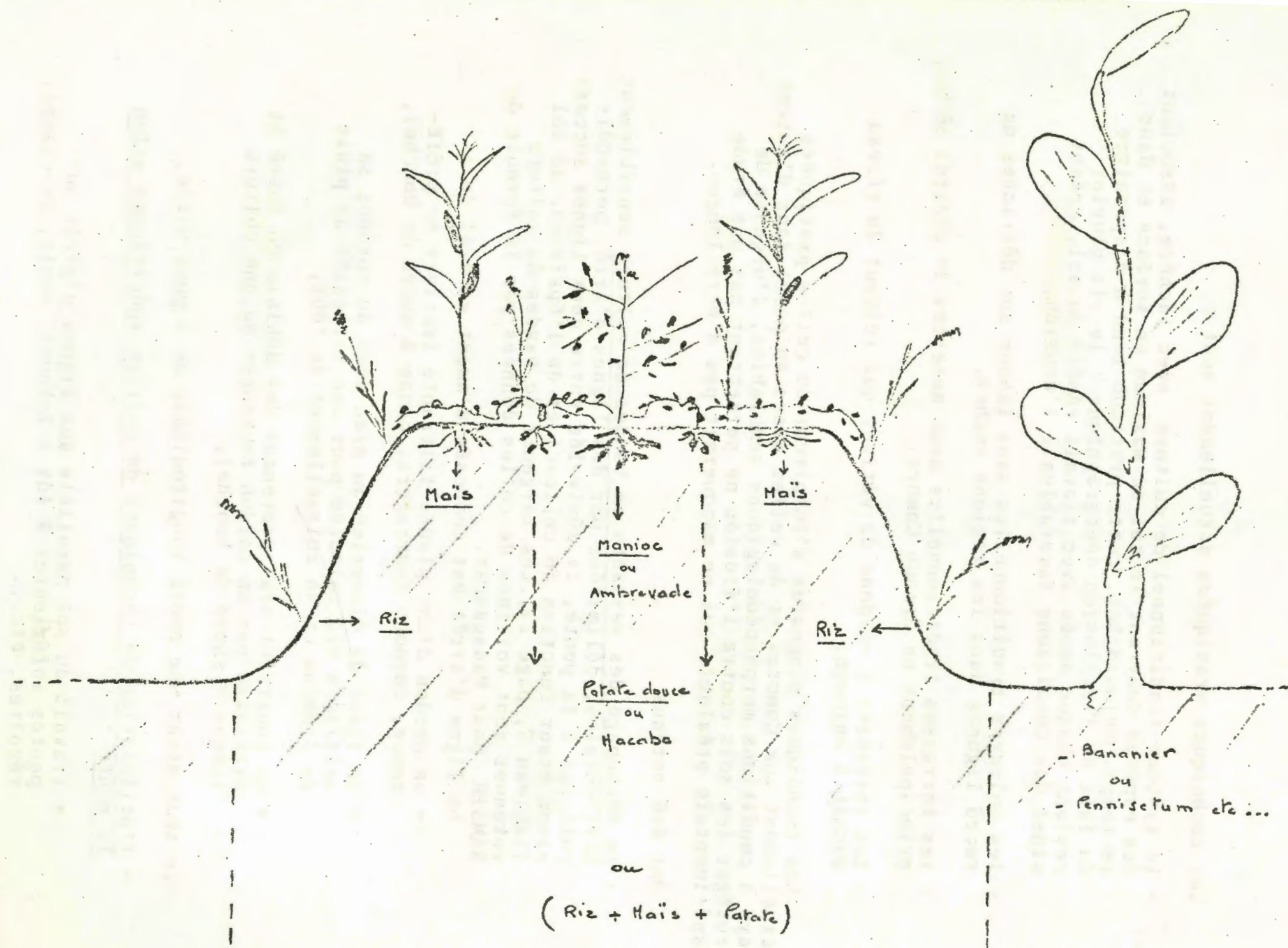
- + un cordon d'une plante filtrante (vétiver de préférence, cordons fourragers, canne à sucre de bouche),
- + un fossé de diversion au pied aval du cordon; sa section a été calculée pour une intensité de pluie de 3 mm/mn et un ruissellement de 100%,
- + un bourrelet aval provenant des déblais du fossé et stabilisé par un cordon fourrager ou une culture (canne à sucre de bouche),

le tout ayant une pente longitudinale de 3 pour mille.

- l'utilisation de techniques de culture spécifiques selon la pente :

- + travail du sol parallèle aux lignes d'arrêt sur pentes inférieures à 40% : labours, semis, sarclages, récoltes, etc...

Schéma 3



G. SUBREVILLE 1975

— Association améliorée sur billon "Bamileké" —

+ cultures sur billons :

- . pentes < 13% : ados
- . pentes 13-40 % : gros billons Bamiléké (Cameroun) parallèles aux lignes d'arrêt : "billons cordonnets"
- . pentes 40-60 % : gros billons Bamiléké dans le sens de la pente : "billons cordonnets verticaux"

Le billon Bamiléké est une technique traditionnelle de l'Ouest Cameroun qui permet le maintien du système de cultures associées (schéma 3, page 24). L'utilisation de cette technique peut constituer une phase transitoire vers une agriculture intensifiée pour les pentes supérieures à 13 %.

- des précautions diverses à prendre pour la réalisation du programme de DRS

NB : Sur pentes de 0 à 12%, l'application des techniques de DRS retenues peut être immédiate. Au-delà, de 12%, une petite expérimentation d'accompagnement est souhaitable, surtout pour les pentes de 40 et 60 %.

V - LES SITUATIONS AGRICOLES

Au terme des études précédentes, consacrées au milieu naturel et à ses contraintes pour sa mise en valeur agricole, il est proposé un document cartographique destiné plus particulièrement aux planificateurs, décideurs, économistes, administrateurs, etc...

Ce document au 1/50 000 identifie et caractérise des situations agricoles, constituées par (Tableau 8, page 26) :

- une même possibilité agricole, qui peut être :

- + polyvalente, convenant tout aussi bien aux cultures vivrières, aux cultures pérennes (cultures arbustives et arborées, pâturages) qu'aux forêts. Les contraintes du milieu naturel autorisent le travail annuel répété du sol, sous conditions d'aménagements plus ou moins importants (épierrage, drainage, DRS).
- + réservée aux cultures pérennes : les contraintes du milieu naturel sont telles que le travail annuel du sol n'est plus recommandé
- + sans intérêt pour l'agriculture. Ces "terres" restent dans leur état actuel (coulées de lave récentes, falaises ...) ou doivent être reboisées.

CARTE DES SITUATIONS AGRICOLES

Ed. LATRILLE, G SUBREVILLE - 1977

LEGENDE

I. REGIONS NATURELLES (Limites —)

ANJOUAN

- 1 Versant NW (Mutsamudu)
- 2 - SW (Pomoni)
- 3 - E (Domoni)
- 4 Pointe de Jimilimé
- 5 - Sima
- 6 - Nioumakéle
- 7 Cirque de Patsy-Bazimini
- 8 - Dziani-Tsimbéo
- 9 - Koni-Djodjo
- 10 - Ouzini
- 11 - Lingoni

GRANDE COMORE

- 1 La Grille Plateau
- 2 - Versant W (N'Tsaouéni)
- 3 - N (Bangoi-Kouni)
- 4 - E (M'Béni)
- 5 Ensellement Plateau
- 6 La Grille- versant W (Hahaia)
- 7 Kartala - E (Itsikoudi)
- 8 Kartala Sommet
- 9 - versant W (Moroni)
- 10 - N (Mabohe)
- 11 - E (M'Tsangadjou)
- 12 Badjini versant W (Dembéni)
- 13 - E (Foumbouni)

MOHELI

- 1 Versant NNE (Fomboni)
- 2 - SW (Ouallah)
- 3 Pointe d' Itsamia
- 4 Plateau de Wanani - Djandro
- 5 Ilots de Nioumachoua

II. SITUATIONS AGRICOLES (Après aménagements : DRS, épierrage)

1er niveau

POSSIBILITES AGRICOLES (Limites ~)

		ANJOUAN	GDE COMORE	MOHELI	TOTAL
SA I	POLYVALENTES Cult. vivrières s/cl: I + IIa + IIIa + IVa1	13 435	27 685	10 095	51 215 ha
SA II	PERENNES s/cl: IIb + IIIb + IVa2 + IVb1	6 495	35 990	2 835	45 320 ha
SA III	VEGETATION NATURELLE s/cl: IVb2 + V1	13 065	*17 600	4 570	35 235 ha
SA IV	FORETS ACTUELLES +Kartala s/cl: IVc > 1000m d'alt	8 260	*19 850	3 325	31 435 ha
	Villages, routes, ... s/cl: V2	1 145	1 375	275	2 795 ha

* y compris
> 1000m d'alt

2ème niveau

AGRO-CLIMATS (Limites ■ ■ ■)

1 durée saison utile des pluies SUPn

A	< 6 mois
B	6 - 9 mois
B +	7 - 9 mois
C	> 9 mois

2 altitude

0 - 400 m	T < 20°C 0 mois
400 - 800 m	T < 20°C 0 - 3 mois
> 800 m	T < 20°C > 3 mois

3 T moy mensuelle

3ème niveau

POPULATION DES VILLAGES (Sources : decret 1976 de l'Etat comorien sur la population des moudirias)

● > 5000 habitants	● 1000 - 1999	● 200 - 499
● 2000 - 4999	● 500 - 999	● 1 - 199

- un même climat agricole, caractérisé par sa durée de saison utile des pluies et sa tranche d'altitude.

A titre indicatif, le nombre d'habitants de chaque village a été indiqué afin de faciliter les décisions concernant l'utilisation des terres.

La connaissance des situations agricoles permet à l'utilisateur d'avoir une vue globale des contraintes du milieu naturel, quant aux sols, aux climats et à la densité de population. Ceci lui permet par exemple :

- de situer d'une part les terres à vocation "vivrière" destinées à assurer l'autosuffisance alimentaire du pays, d'autre part celles à vocation "arbustive et arborée" pour l'exportation, destinées à assurer la rentrée de devises,
- de définir les systèmes de culture, les possibilités de cycles de culture par an, le choix des espèces et variétés, etc...
- d'apprécier les possibilités d'extrapoler à une série de situations semblables les résultats acquis dans une situation identique par la recherche et la vulgarisation tant aux Comores que dans d'autres pays.

VI - REMARQUES

Pour être complète, une telle étude du milieu naturel devrait comporter également :

1°/ Une étude de la fertilité des sols

Aujourd'hui, grâce aux travaux effectués depuis 1966 par la recherche agronomique, l'inventaire des terres cultivables (1400 analyses), et des études particulières (travaux d'Ali HARIBOU-1977 - sur l'azote et le phosphore), il est possible de mieux cerner les problèmes de fertilisation qui se posent, notamment celui concernant l'importance du pouvoir fixateur des andosols pour le phosphore (carence très fréquente).

Il serait donc intéressant de faire le point de ces travaux et d'en tirer éventuellement un programme d'amélioration de la fertilité des sols, afin d'accroître leur productivité pour répondre aux besoins d'une population qui devrait doubler dans moins de vingt ans, sachant que les surfaces à vocation vivrière ne pourront pas augmenter dans la même proportion.

2°/ Une étude des ressources en eau et de leur utilisation

La disponibilité en eau d'un pays pondère le jeu des contraintes liées au climat et aux sols, en permettant :

- la prolongation du temps de culture au-delà de la fin de saison utile des pluies pour l'agriculture, par des apports d'eau complémentaires en début de saison sèche,
- la suppression de déficits temporaires en eau pendant la saison utile des pluies, notamment sur andosols (très perméables),

Cette étude devrait porter sur :

- l'inventaire des ressources en eau (identification et caractérisation),
- les possibilités de gestion de l'eau : stockage (lacs collinaires, impluviums, etc...), acheminement, distribution. Ceci est nécessaire en Grande Comore où les pâturages actuels manquent de points d'eau pour les animaux, et dans les autres îles où les plaines pourraient être utilisées en saison sèche pour des cultures maraichères avec irrigation,
- l'étude des propriétés hydro-dynamiques des sols : réserve utile, vitesse d'infiltration, évolution de l'eau du sol au cours de l'année, ...

CHAPITRE III

LES RESULTATS ACQUIS

Le présent travail mené de 1971 à 1977 a abouti à l'acquisition d'une somme très importante de connaissances sur le milieu physique dans lequel se situe le développement agricole des Comores.

I - LES SURFACES CULTIVABLES ET LEURS AFFECTATIONS RECOMMANDEES

Outre les connaissances acquises sur les divers éléments du milieu physique : climat, modelé, matériel originel, morphodynamique, sol, végétation, contraintes, etc..., l'évaluation des surfaces cultivables et de leurs affectations recommandées constitue le résultat majeur de cette étude.

Ce résultat confirme pour Anjouan, Grande Comore et Mohéli, une vocation agricole certaine : 96.535 ha SAU (1) sur 166.000 ha soit, 58,1% de la surface totale de ces îles (tableau 9, page 30).

Selon les critères classiques de l'agriculture, cet inventaire confèrerait à ces îles une vocation agricole plutôt orientée vers les cultures pérennes : 79.450 ha (classes II, III ; sous-classes IVa et IVb1) sur 96.535 ha, soit près de 80% des terres cultivables. Ceci est le fait de contraintes particulièrement sévères, à dominance :

- . pentes supérieures à 13%
- . pierrosité importante à excessive (> 30%)
- . épaisseur limitée (< 0,50 m)
- . etc...

Ces contraintes limitent le choix des cultures à des espèces pérennes de préférence de type arbustif ou arboré : cocotier, caféier, cacaoyer, giroflier, poivrier, vanille, bananier, ylang-ylang, etc...

(1) SAU : Surface agricole utile (classes I, II, III, IVa, IVb1).

Tableau 9 : Surfaces cultivables et démographie

RESULTATS (HA) APRES SURCLASSEMENT DES TERRES	ANJOUAN	GRANDE COMORE	MOHELI	TOTAL
Population (Novembre 1976)	117 093	131 339	14 525	262 957
Surface totale	42 400	102 500	21 100	166 000
Surfaces cultivables BEES	27 000	50 800	19 000	96 800
Densité hab/km ²	433,7	258,5	76,4	271,6
-S A U (s/cl. I + II+ III + IV + IVb1)	19 930	63 675	12 930	96 535
Densité hab/km ²	587,5	206,2	112,3	272,3
-Surfaces vivrières avant surclassement (s/c1a I)	3 370	10 715	3 000	17 085
Densité hab/km ²	3474,5	1225,7	484,1	1539,1
-Surfaces polyvalentes vivrières (s/cl I + IIa + IIIa + IVa1)	13 435	27 685	10 095	51 215
Densité hab/km ²	871,5	474,4	143,8	513,4
-Surfaces cultures pérennes (s/cl IIb + IIIb + IVa2 + IVb1)	6 495	35 990	2 835	45 320
-Surfaces végétation permanente non cultivée (s/cl IVb2 + IVc + VI)	21 325	37 450	7 895	66 670
dont surfaces à reboiser	16 015	2 685	4 320	23 020

A la limite la sous-classe IVb1 (AN = 4 750 ha et GC = 2 210 ha) pourrait passer en "polyvalentes-vivrières" mais ce n'est pas conseillé.

Les 17.085 ha restants, à vocation polyvalente réelle (classe I) devraient donc être réservés *a priori* aux cultures vivrières, mais ils sont insuffisants pour assurer à eux seuls l'autosuffisance alimentaire souhaitée par le pays (1).

La solution retenue pour accroître les surfaces vivrières - "surclassement" de certaines des terres des classes II, III et IV - a permis de faire passer les 17.085 ha initialement retenus, à 51.215 ha. Ceci devrait suffire pour assurer l'autosuffisance alimentaire de la population actuelle.

II - PROBLEMES POSES PAR LA MISE EN VALEUR DES TERRES CULTIVABLES

Compte tenu des contraintes du milieu naturel, la mise en valeur des terres cultivables posera des problèmes délicats de réalisation :

1°/ Nécessité d'un choix dans l'affectation à donner aux terres cultivables

Dans l'option d'une autosuffisance alimentaire il faut noter que :

- les deux-tiers des terres à possibilité vivrière sont obtenus par un surclassement qui ne peut se faire qu'aux dépens des cultures d'exportation,
- à Anjouan et Mohéli, et à un degré moindre, en Grande Comore, la plupart des terres à vocation vivrière réelle se trouvent occupées par des cultures d'exportation.

Ceci devrait suggérer l'établissement d'un plan de développement agricole basé sur un rapport harmonieux entre les surfaces à destiner soit aux cultures vivrières, soit aux cultures d'exportation.

Dans certains cas, on sera amené à une éventuelle reconversion de l'occupation actuelle des terres, ce qui soulèvera l'opportunité

(1) G. SUBREVILLE (1975) estime à 1 ha, la surface nécessaire pour assurer le minimum vital de 5 unités de consommation (5 UC = 2 adultes + 5 enfants), d'après les rendements moyens obtenus par la recherche. Or, Anjouan, Grande Comore et Mohéli comptent environ 231.000 UC (L. BAYLE 1976), dont la satisfaction des besoins alimentaires exigerait près de 46.000 hectares de terres vivrières selon l'estimation précédente, dans l'hypothèse d'une autosuffisance alimentaire effective.

ou non d'une telle opération, certaines de ces terres pouvant avoir un rapport financier plus élevé sous cultures pérennes (Ex. Ylang-ylang) que sous cultures vivrières, et *vice versa*.

2°/ Nécessité d'une économie d'échange

L'examen de la carte des situations agricoles fait ressortir les différences qui peuvent exister dans la vocation des "moudirias" (circonscriptions administratives de base).

Certains "moudirias" ont une vocation dominée plutôt par les "cultures d'exportation", d'autres par les "cultures vivrières", d'autres enfin ont une vocation mixte.

Par ailleurs, les "moudirias" placés "au vent" ont des possibilités agricoles plus grandes que ceux "sous le vent". Les premiers sont favorables à la pratique de deux cycles de cultures vivrières dans l'année et à l'exploitation des cultures pérennes exigeantes en eau, alors que ceux "sous le vent" ne peuvent avoir qu'un cycle de cultures vivrières et des espèces pérennes peu exigeantes en eau.

Il en résulte une certaine spécialisation agricole pour chaque "moudirias", pouvant être cependant pondérée par le choix qui sera fait à l'occasion des décisions prises pour le surclassement des terres.

Ceci conduit donc à envisager une économie d'échanges tant au niveau d'une île, entre "moudirias", que d'une île à l'autre. Aussi, un des premiers impératifs du développement devrait-il être d'amener le paysan à produire plus que pour ses besoins propres, notamment en produits vivriers pour assurer la subsistance de celui qui se consacrera plus spécialement aux cultures pérennes.

3°/ Nécessité d'un accroissement des rendements sur les meilleures terres vivrières

Le choix proposé pour l'affectation à donner aux terres pourrait en partie être facilité par une intensification de la productivité des meilleures terres à vocation vivrière (classe I et s/classe IIa), ou du moins de celles qui ne seraient pas retenues pour les cultures pérennes.

Ceci éviterait la mise en valeur à des fins vivrières, des terres les moins aptes, notamment de celles des sous-classes IIIa et IVa, lesquelles pourraient être ainsi maintenues dans leur affectation première.

4°/ Nécessité de mettre très rapidement en oeuvre les techniques connues

Depuis 1960, un certain nombre de résultats susceptibles de faire décoller l'agriculture du pays ont été acquis dans le domaine de l'amélioration des cultures : techniques culturales, variétés, traitements phytosanitaires, etc...

La présente étude contribue à compléter cet acquis en proposant des techniques qui se rapportent plus particulièrement à l'amélioration du milieu physique dans lequel se développent les cultures : sols (cartes d'affectation, techniques anti-érosives, fertilisation, etc...) et climats (cartes agro-climatiques), en vue d'une meilleure utilisation et exploitation de celui-ci.

5°/ Nécessité de poursuivre l'amélioration de ces techniques

Si à ce jour on dispose de données susceptibles de faire décoller l'agriculture comorienne pour assurer l'autosuffisance alimentaire du pays, il ne faut pas oublier que l'accroissement inévitable de la population devra entraîner celui de la productivité des terres vivrières dans les mêmes proportions.

Or, les surfaces vivrières ne pouvant augmenter, il ne restera plus, dans l'hypothèse de la dynamique démographique actuelle, que la solution d'accroître les rendements.

Cet accroissement ne sera possible qu'avec des systèmes de culture appropriés, de nouvelles variétés à hauts rendements, une fertilisation à fortes fumures, et donc, un paysannat à niveau élevé de technicité.

Dans cette optique, la présente étude permet de dresser une première liste de questions à résoudre concernant l'amélioration du milieu physique (Ex. pouvoir fixateur des sols vis-à-vis du phosphore ...).

Certes, aujourd'hui, les Comores ne peuvent envisager de passer rapidement à un tel niveau d'intensification. Toutefois, les responsables du développement se doivent de mettre en oeuvre dès maintenant un programme de travail, aussi modeste soit-il, pour ne pas se trouver démunis dans vingt ans !.

6°/ Nécessité d'une meilleure connaissance du paysannat actuel

Il serait très utile de compléter cette connaissance du milieu physique par celle du paysannat actuel, en particulier dans le domaine de :

- . ses systèmes de culture,
- . ses systèmes d'exploitation,
- . son calendrier des travaux cultureux,
- . sa connaissance du climat et des sols,
- . etc ...

Ceci aiderait à une meilleure adaptation des techniques proposées dans cette étude.

CONCLUSIONS

L'Inventaire des Terres Cultivables et l'Exploitation Agromomique qui en a été faite, font ressortir pour les Comores :

- une vocation agricole certaine, sur une surface utile de 96.535 ha, orientée de préférence vers les cultures pérennes arbustives et arborées : cocotier, giroflier, vanille, poivrier, cacaoyer, caféier, ylang-ylang, bananier, etc...
- des possibilités vivrières limitées selon les critères habituels de l'agriculture : 17.085 ha. Le surclassement de terres de qualité moindre et inégale, prélevées aux dépens de celles destinées aux cultures pérennes, permettent d'accroître ces surfaces de 34.130 hectares supplémentaires.

La présente étude consacrée à la connaissance du milieu physique (sols et climats) et à ses contraintes pour l'agriculture, constitue un complément indispensable à l'acquis des résultats obtenus tant par le Service de l'Agriculture que par la SODEC - BDPA et l'IRAT dans le domaine de l'amélioration des cultures : riz, cultures maraichères, maïs, vanille, manioc, cocotier, etc...

Pour que cet acquis puisse être vulgarisé dans les meilleures conditions, il est indispensable de maîtriser ces contraintes. Pour cela, l'étude propose un certain nombre de conditions et de techniques, parmi lesquelles :

- *le respect des cartes "propositions d'affectation" et "situations agricoles",*
- l'aménagement anti-érosif des terres consacrées aux cultures vivrières,
- le recours à des techniques culturales simples mais impératives, telle la culture sur billons,
- l'adaptation des systèmes de culture aux contraintes agroclimatiques, notamment par une utilisation optimale de la durée de saison utile des pluies et de l'effet d'altitude,
- l'élévation du niveau de technicité du paysan,
- le choix harmonieux dans la répartition des surfaces à

consacrer aux cultures vivrières et pérennes, compte tenu des contraintes du milieu naturel et des objectifs du développement.

Au terme de cette étude, on est amené à constater que les Comores sont caractérisées par un milieu physique doté d'un potentiel agricole certain, susceptible *a priori* d'assurer l'autosuffisance alimentaire de la population actuelle, sous réserve du respect des contraintes de ce milieu et de la vulgarisation des techniques actuellement connues concernant l'amélioration des plantes et des sols.

Ceci débouche sur le développement d'une véritable agriculture de pente, à techniques proches de celles du jardinage.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- "AGRONOMIE TROPICALE" : "Aménagement Ecologique - Réflexions méthodologiques - Exemples pratiques" (articles de J. TRICART, J. KILIAN, G. GAUCHER) - Vol. XXIX - 1974, N° 2-3.
- BAYLE L. - Propositions de planification pour les Comores. A.I.D.R. (1976).
- B.E.E.S. - Situation économique et sociale de l'Archipel des Comores. Moroni, Bureau d'enquêtes et d'études statistiques du Commissariat au Plan (Analyse annuelle).
- BROUWERS M. - "Anjouan - Y a-t-il un futur agricole". IRAT-COMORES. Ronéoté. 7 p. dactylographiées. 1973a.
- BROUWERS M. - "Anjouan, inventaire des terres cultivables et de leurs aptitudes culturales (Archipel des Comores)". Paris, rapport IRAT, 3 fasc., rapport 101 p., annexes 336 p., 8 cartes, Bibl. 1973b.
- BROUWERS M. LATRILLE Ed. SUBREVILLE G. - "Réflexions sur les moyens à mettre en oeuvre pour la mise en valeur des sols d'Anjouan - Tome I : Le milieu. IRAT - Ronéoté - 97 p.
- HARIBOU A. - Approche de la dynamique du phosphore et de l'azote dans deux principaux sols des Comores - Conséquences agronomiques - Mémoire 2è année ESAT - 79p. - 1977.
- INSTITUT D'EMISSION DES COMORES - Rapport d'activité 1975 - L'évolution des importations et des exportations 1975.
- LATRILLE Ed. - Grande Comore, Inventaire des Terres Cultivables et de leurs aptitudes culturales (Archipel des Comores). Paris, rapport IRAT, 3 fasc., rapport 318 p., annexe 545 p., 2 cartes, Bibl. 1975.
- LATRILLE Ed. - Mohéli, Inventaire des Terres Cultivables et de leurs aptitudes culturales (Archipel des Comores). Paris, rapport IRAT, 3 fasc., rapport 208 p., annexe 178 p., 2 cartes, Bibl. 1977.
- MINISTERE DE LA COOPERATION - Direction de l'aide au développement - Bilan hydrique efficace et prospective décadaire des besoins en eau des cultures pluviales en zone soudano-sahélienne. Cahier pédagogique et cahier opérationnel. Paris. 1974.
- POUZET D. - La recherche agronomique aux Comores, facteur primordial du développement socio-économique - IRAT-COMORES - Document ronéoté, 26 p. 1976.

SUBREVILLE G. - Synthèse des activités de l'IRAT aux Comores - Prospectives : Anjouan - IRAT, Ronéoté 97 p, 1975.

SUBREVILLE G. - Réflexions sur les moyens à mettre en oeuvre pour la mise en valeur des sols. Tome II ; proposition d'une démarche d'étude pour la mise en valeur des sols sur pente aux Comores-IRAT, Ronéoté 102 p. - 1975.

VIGNAL - Etude agricole et socio-économique de la région de Nioumakélé : mise en valeur agricole du périmètre des villages de Tindrini - Comoni. Mission Vignal Avril-Mai 1961, 2 tomes, Ronéoté, 55p. 113 p.

R E S U M E

LES TERRES CULTIVABLES DES COMORES

I. INVENTAIRE

II. EXPLOITATION AGRONOMIQUE DES CARTES

M. BROUWERS^{*}, Ed. LATRILLE^{**} et G. SUBREVILLE^{***} (1977)

L'IRAT-COMORES a réalisé entre 1971 et 1977 une série d'études sur le milieu naturel dans lequel se situe le développement agricole :

- un inventaire des terres cultivables de l'Archipel des Comores au 1/20 000 avec cartes publiées au 1/50 000, réalisé par M. BROUWERS (1973) et Ed. LATRILLE (1975-1977), selon l'approche morphopédologique de l'IRAT,
- une exploitation agronomique des résultats de cet inventaire portant sur :
 - . une révision de ces résultats pour accroître les surfaces vivrières par "surclassement" de certaines terres inaptes selon les critères habituels de l'agriculture.
 - . une étude agroclimatique pour l'identification et la caractérisation des contraintes liées au climat, à l'aide notamment d'une analyse fréquentielle des pluies.
 - . des propositions de techniques anti-érosives.
 - . une présentation des situations agricoles à même problématique de développement quant aux sols et aux climats.

Ces études mettent en évidence une vocation agricole certaine, orientée toutefois vers les cultures pérennes arbustives et arborées

^{*} M. BROUWERS, Ingénieur agropédologue à l'IRAT-COMORES de 1972 à 1973

^{**} Ed. LATRILLE, Ingénieur agropédologue à l'IRAT-COMORES de 1966 à 1975

^{***} G. SUBREVILLE, Assistant de recherches à l'IRAT-COMORES de 1969 à 1975.

destinées à l'exportation. La vocation vivrière, plus restreinte, exige, pour satisfaire l'autosuffisance alimentaire du pays souhaitée par les responsables du développement, le surclassement d'au-moins les deux tiers des terres vivrières retenues. Ceci nécessite la mise en oeuvre de techniques anti-érosives et culturales très spécifiques.

Mots clefs : Comores, pédogénèse, andosol, brunification, morphogénèse, volcanisme, vocation des terres, cartographie morphopédologique, bilan hydrique, pluviométrie, température, altitude, évapotranspiration, analyse fréquentielle, saison utile des pluies, cycle de culture, aménagements anti-érosifs, cultures sur pente, situations agricoles, système de culture, liaison Recherche-Développement, démographie.

ANNEXES

Tableau A1 - Données agricoles

PRODUCTION ANIMALE 1973 (B E E S)	BOVINS	OVINS	CAPRINS	ASINS
GRANDE COMORE	27 500	3 500	28 500	1
MOHELI	5 000	600	4 000	325
ANJOUAN	7 750	1 600	10 000	153
MAYOTTE	7 750	700	10 000	117
TOTAL	48 000	6 400	52 500	596

PECHE - 1973 (REES)	2 700 pêcheurs*	3 145 pirogues
---------------------	-----------------	----------------

* Dont 650 à temps plein

Production vivrière	Tonnes ^x	Valeurs CFA ^x	Rendements/ha (kg) ^{xx}	
			Traditionnels	Améliorés
Riz (paddy)	3 700	150 000 000	400	2 000
Maïs grain	1 400	35 000 000	600	8 000
Manioc	20 000	275 000 000	6 000	22 000
Bananes	2 600	65 000 000	8 000	25 000
Légumineuses	?	?	300	1 500
Taro-Macabo	?	?	8 000	20 000
Patate	?	?	3 000	20 000

Estimation théorique de la surface minimum pour faire vivre une famille de 2 adultes +
5 enfants (sous réserve d'une étude approfondie)^{xx}

- avec les rendements traditionnels = 3,55 ha
- avec les rendements améliorés = 0,75 ha

* sources : Th. FLOBERT (1975)

xx sources : G. SUBREVILLE (1975)

TABLEAU A2 : Balance Commerciale

(Sources : Institut d'Emission des Comores 1975)

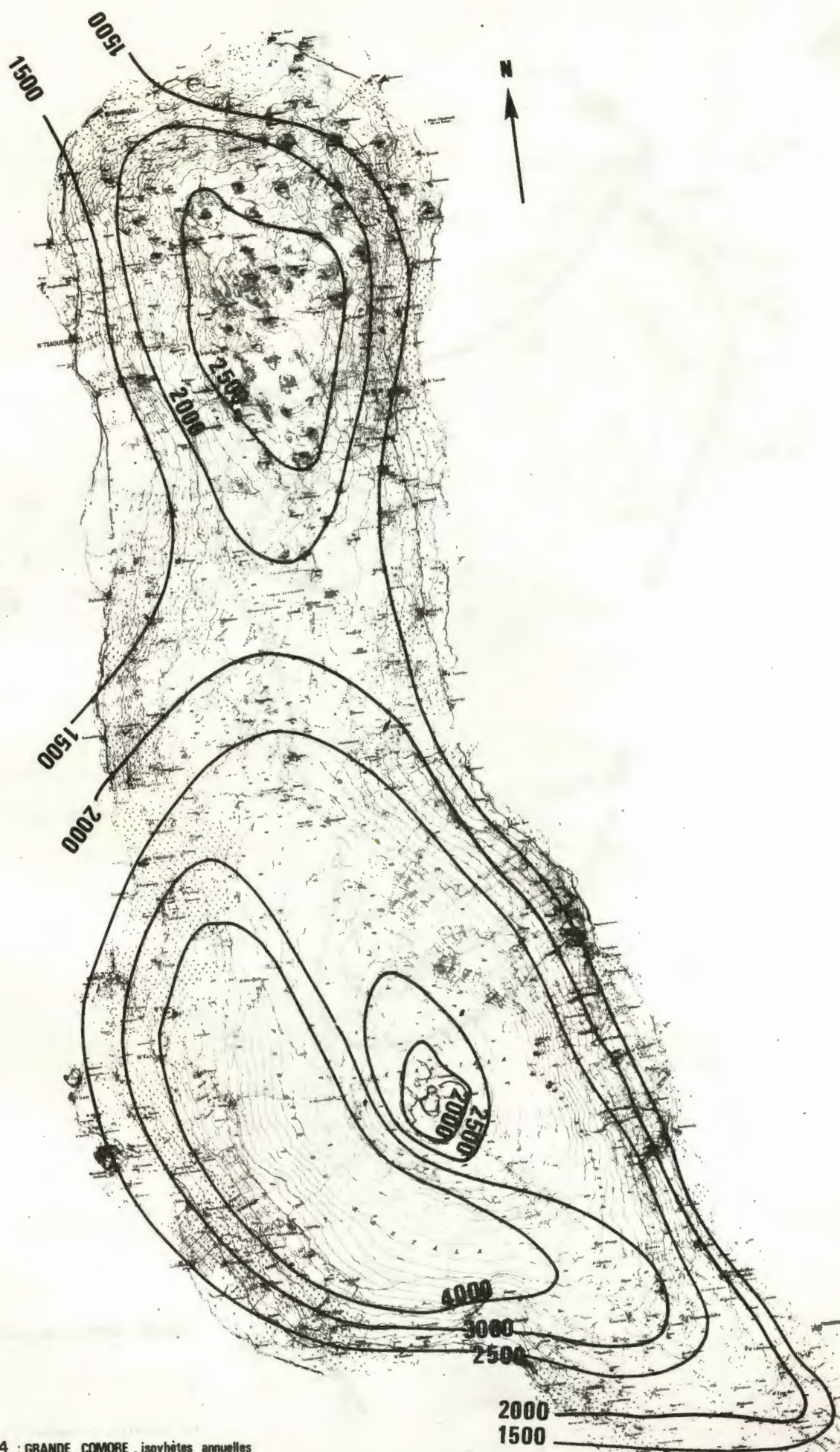
	1957	1960	1965	1970	1974
Exportation CFA	557 061 000	799 566 000	915 489 000	1 278 110 000	2 137 965 000
Importations CFA	609 000 000	940 000 000	1 623 000 000	2 373 000 000	6 203 000 000
Taux de couverture	91,4	85,0	56,4	53,9	29,5
Part de l'agriculture dans le coût des exportations (%)	96,0	98,1	99,3	97,5	97,8
Part dans les exportations (%) de :					
. essences à parfum	30,2	25,9	35,1	30,1	40,0
. vanille	42,3	44,5	43,4	31,5	22,1
. girofle	0,5	0,9	2,6	17,4	11,3
. coprah	16,4	18,9	13,4	15,5	23,2
Part de la consommation du ménage dans le coût des importations (alimentation humaine) dont riz, viande, farine, sucre)	41	39	40	36	44
Part du riz dans les importations	29,3	27,6	26,2	19,2	30,0
Tonnage riz importé (Tonnes)	5 551	7 676	12 888	12 461	16 532
Cours CAF la kg : riz (CFA)	32	34	33	37	48*-113
viande	235	228	191	165	399*-520
farine	30	31	34	27	34*-64
sucre	53	46	48	32	47*-61
Indice des cours des produits exportés					
ylang extra	104	100	100	89	99*-132
vanille	107	186	100	117	123*-124
girofle**	93	96	100	439	476*-637
coprah	67	96	100	89	104*-262
Part de chaque île dans la production agricole en 1973 :	Gr. Comore	Mohéli	Anjouan	Mayotte	Archipel
ylang	24	2	49	25	99 tonnes
coprah	36	33	12	19	4890 tonnes
vanille	85	3	10	2	34 tonnes***
girofle (cloux et griffes)			90		120 tonnes

* Année 1973 ** cloux et griffes *** 100 à 200 tonnes les années antérieures.

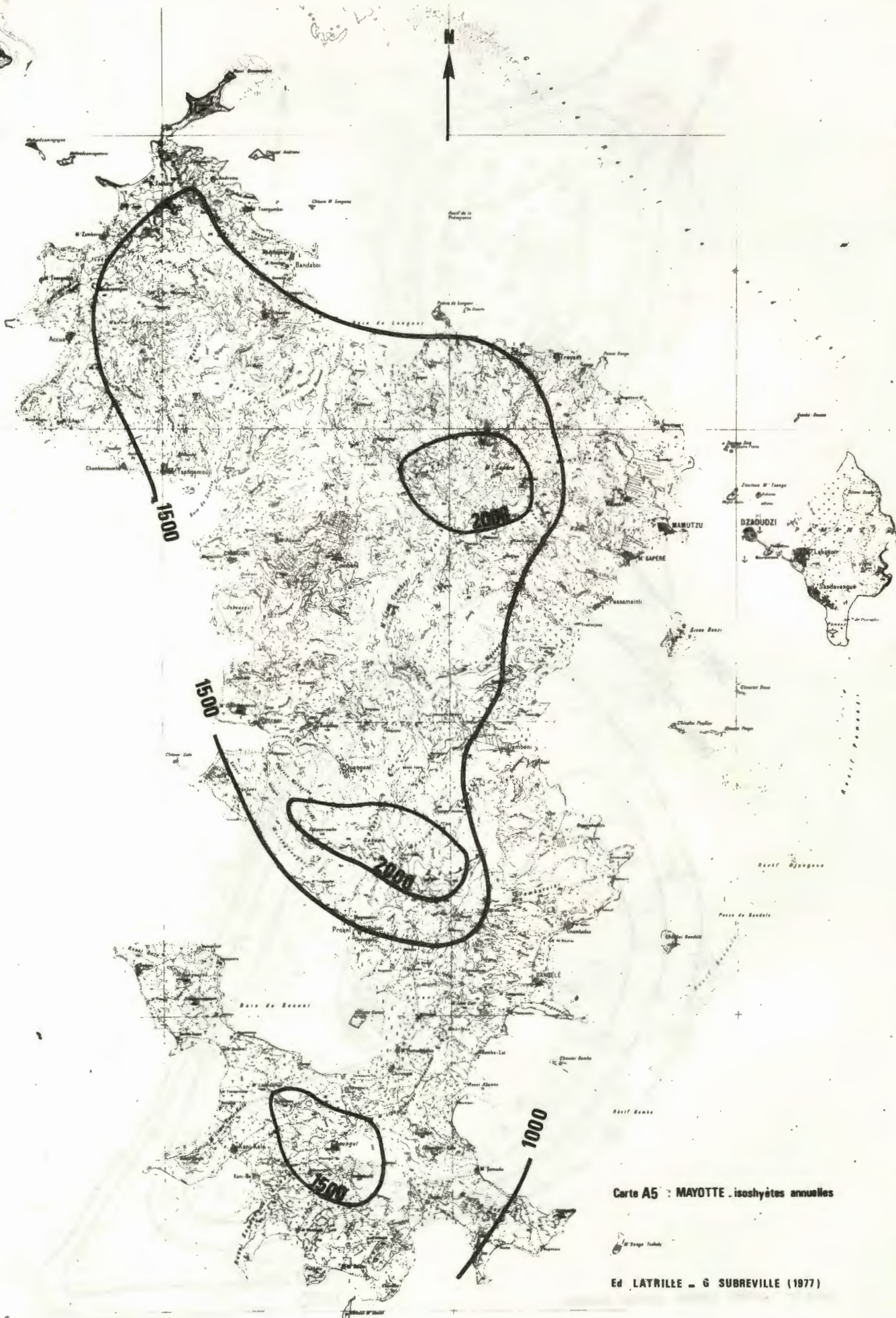


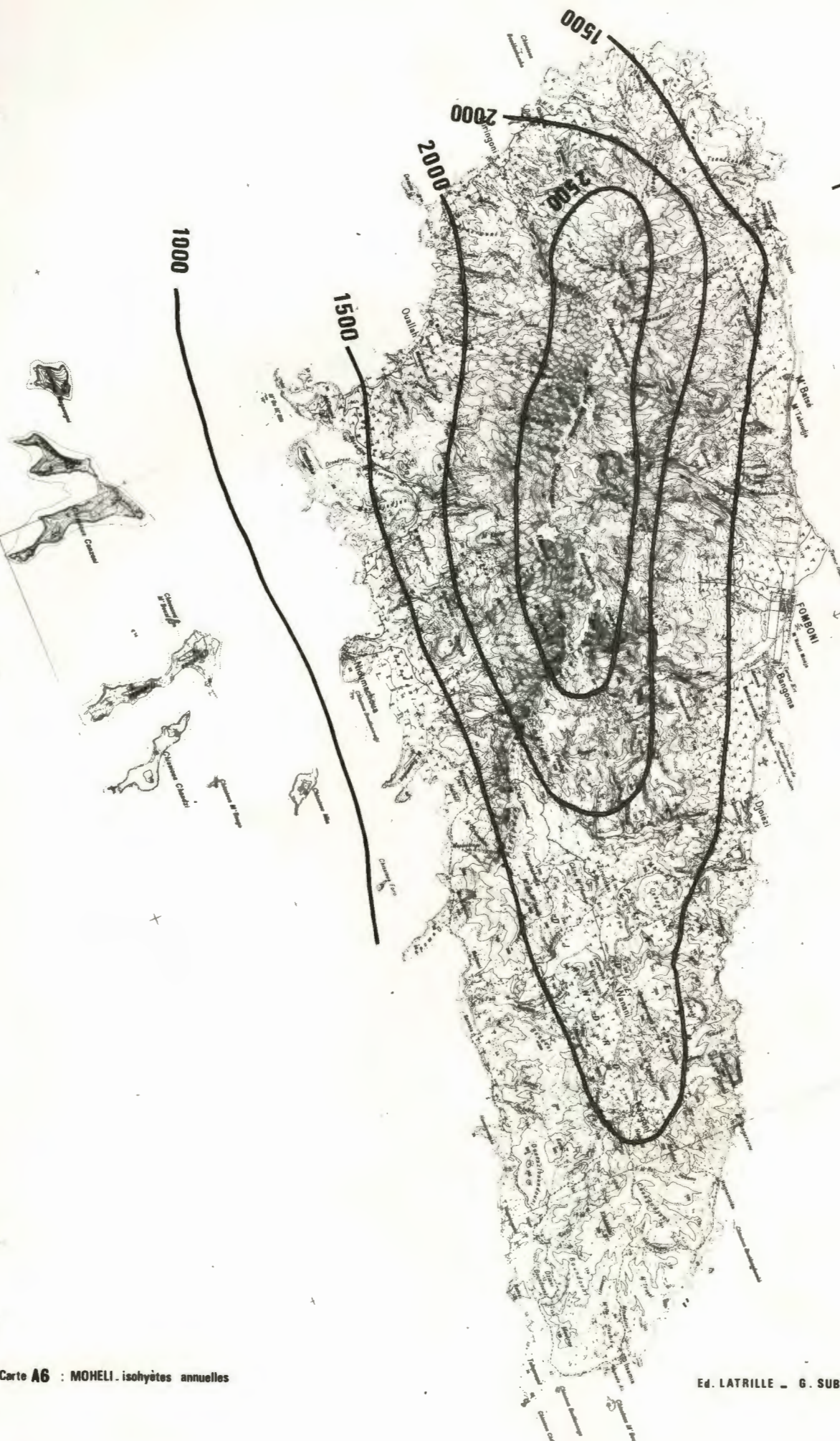
Carte A3 : ANJOUAN - isohyètes annuelles

Ed. LATRILLE - G. SUBREVILLE (1977)



Carte A4 : GRANDE COMORE . isohètes annuelles

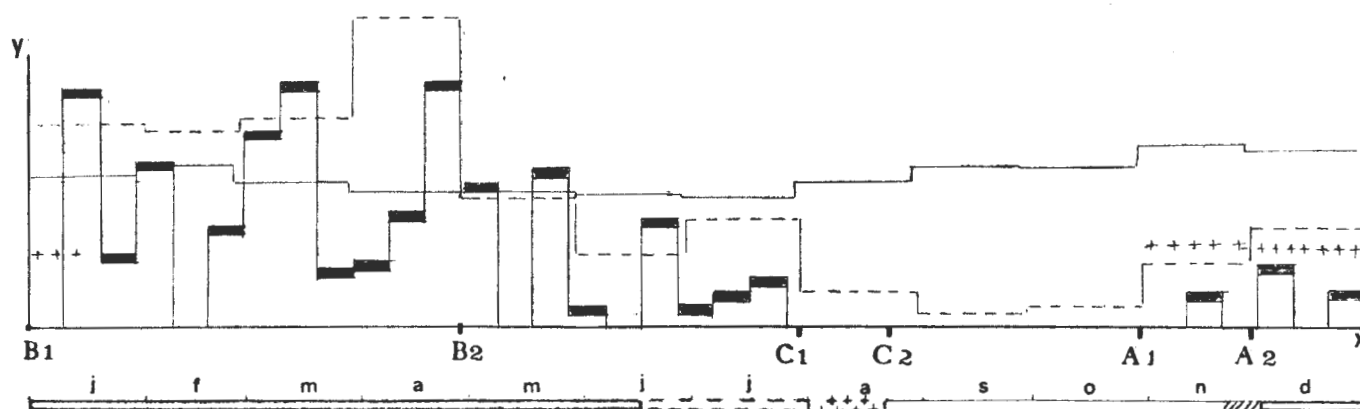






Graphique A 7 : Calcul pratique de la durée de saison utile des pluies
POMONI . Altitude 10 m .

	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	total
Pluie Moy 1966-75	343.0	226.4	334.8	381.9	391.9	178.1	179.4	103.2	64.9	143.2	149.6	202.1	2698.6 mm
Temp. Moy						néant							
Humid. Moy						//							
Insol. Moy						//							



A1 : début de la saison des pluies

C1 : fin de la saison des pluies

A2 : la pluie est égale à ETP/2

B1 : la pluie devient > à ETP

B2 : la pluie redevient < à ETP

C2 : les réserves du sol sont épuisées

DONNEES DU BILAN HYDRIQUE

-----	Précipitations mensuelles 4 années sur 5* (probabilité 0,2)
----	Précipitations décadaires 4 années sur 5* (probabilité 0,2)
-----	Evapotranspiration mensuelle ETP 4 années sur 5 (variabilité interannuelle faible)
++++	ETP/2
x jours	1 mm = 2 jours
y ETP	1 mm = 2 mm
y précipitations	1 mm = 2 mm

EVALUATION DE LA DUREE DE LA SAISON UTILE DES PLUIES (S.U.P.)

=====	début de la S.U.P. avec ETP/2, 4 années/5
=====	début de la S.U.P. avec risques limites d'échec, 4 années/5
=====	début de la S.U.P. avec risques élevés d'échec, 4 années/5
=====	fin de la S.U.P. avec R U = 50 mm, 4 années/5
=====	fin de la S.U.P. avec R U = 100 mm, 4 années/5
=====	fin de la S.U.P. avec R U = 150 mm, 4 années/5

STATION NUMERO259120 MORONI (GDE COMORE)

COMORÈS

DURÉE DU GLISSEMENT 5 NOMBRE DE JOURS CONSECUTIFS 10

DATE DU PREMIER JOUR	51	56	61	66	71	DATE DU PREMIER JOUR	51	56	61	66	71
HAUTEUR MOYENNE	26.71	77.19	102.69	114.98	PR. 90	PARAMETRE GAMMA	1.357	1.724	1.412	1.330	1.933
OBSERVATIONS RANGEES	344.0	286.3	524.3	370.6	301.4	S	07.543	45.755	71.596	86.439	48.022
	244.7	196.6	244.1	292.4	247.3	FO	0.021	0.021	0.0	0.0	0.043
	250.6	185.5	242.4	249.2	249.2	XO	0.0	0.0	1.608	0.0	0.0
	223.0	162.3	218.4	276.5	147.4	PROBABILITE 0.01	0.0	0.0	4.89	3.13	0.0
	210.4	155.9	204.1	244.5	195.7	PROBABILITE 0.02	0.0	0.0	7.03	5.34	0.0
	203.0	142.3	190.3	242.0	143.3	PROBABILITE 0.05	5.99	8.20	12.30	10.92	5.62
	171.7	144.4	145.0	221.2	147.3	PROBABILITE 0.10	13.15	15.60	19.84	19.14	17.57
	144.4	143.1	141.9	191.7	147.4	PROBABILITE 0.20	26.01	27.50	33.79	34.71	32.82
	143.3	124.4	170.4	147.2	137.9	PROBABILITE 0.25	32.40	33.08	40.75	42.59	39.59
	132.0	124.4	145.0	177.3	132.1	PROBABILITE 0.30	38.95	38.66	47.89	50.71	46.22
	124.0	116.5	152.8	165.4	118.2	PROBABILITE 0.40	52.49	50.20	63.05	68.10	59.68
	121.2	105.9	150.9	165.4	117.4	PROBABILITE 0.50	68.57	62.81	80.08	87.79	74.13
	105.4	103.0	147.7	156.8	112.1	PROBABILITE 0.60	87.05	77.32	100.09	111.07	90.54
	104.5	93.0	129.8	145.6	112.1	PROBABILITE 0.70	110.12	95.06	125.00	140.20	110.39
	104.4	90.9	126.2	142.9	100.2	PROBABILITE 0.75	124.42	105.92	140.43	158.31	122.45
	97.4	90.2	122.0	130.8	95.5	PROBABILITE 0.80	141.69	114.90	159.03	180.19	136.81
	82.6	85.3	105.5	124.4	90.4	PROBABILITE 0.90	194.13	157.73	215.38	246.75	179.42
	81.2	77.9	84.7	122.3	84.9	PROBABILITE 0.95	245.39	195.04	276.33	311.92	220.10
	76.0	76.4	87.2	112.4	83.4	PROBABILITE 0.99	312.03	243.04	341.04	394.75	272.05
	75.9	76.0	87.0	104.1	80.1		341.87	278.65	394.91	460.24	310.42
	75.0	76.0	84.3	99.0	76.5						
	72.3	71.7	82.7	94.6	76.1						
	70.4	69.0	80.7	87.0	72.0						
	70.0	64.0	74.6	86.4	69.4						
	64.1	64.6	64.4	82.6	65.2						
	67.8	61.5	64.6	80.8	61.8						
	67.1	54.7	64.4	76.9	59.1						
	64.6	54.6	61.7	77.2	52.4						
	61.7	52.7	61.4	75.0	51.2						
	51.5	48.2	61.2	74.6	50.6						
	50.6	45.3	58.3	68.9	49.9						
	47.8	42.0	56.3	65.9	49.8						
	34.2	36.1	51.0	58.7	45.7						
	35.2	33.4	50.8	53.0	45.5						
	34.4	32.2	49.4	44.4	44.4						
	34.4	31.7	47.1	40.1	32.0						
	32.9	29.9	45.7	41.2	32.0						
	27.3	24.0	41.9	35.1	30.8						
	21.7	23.9	37.4	35.1	27.2						
	20.6	23.9	29.4	30.0	27.2						
	14.9	20.2	26.7	23.7	26.3						
	14.0	14.5	24.6	22.9	26.0						

Tableau A8 : Analyse fréquentielle des pluies - Résultats concernant la première décade de Mars (N° 61) à Moroni

ANALYSE FREQUENTIELLE DES PLUIES

STATION : COMORES

MORONI (GDE COMORE)

NOMBRE D ANNEES UTILISEES = 47

MOIS DE MARS

CLASSEMENT CHRONOLOGIQUE		CLASSEMENT ORDONNE		
ANNEE	PLUIE MM	RANG	ANNEE	PLUIE MM
1928	330.0	1	1934	76.1
1929	188.9	2	1946	115.0
1930	416.5	3	1962	115.2
1931	388.6	4	1970	121.3
1932	223.4	5	1936	133.8
1933	146.9	6	1933	146.9
1934	76.1	7	1953	156.5
1935	298.1	8	1943	166.7
1936	133.8	9	1956	184.7
1937	306.2	10	1929	188.9
1938	193.1	11	1972	192.2
1940	222.6	12	1938	193.1
1941	289.4	13	1967	200.2
1942	331.4	14	1952	200.5
1943	166.7	15	1974	207.7
1944	416.3	16	1960	220.6
1945	308.8	17	1940	222.6
1946	115.0	18	1932	223.4
1947	465.3	19	1966	226.6
1948	447.5	20	1961	243.1
1949	443.1	21	1951	252.0
1950	280.6	22	1969	268.1
1951	252.0	23	1963	277.8
1952	200.5	24	1950	280.6
1953	156.5	25	1965	282.1
1954	284.6	26	1954	284.6
1955	308.0	27	1941	289.4
1956	184.7	28	1935	298.1
1957	494.0	29	1937	306.2
1958	639.5	30	1955	308.0
1959	368.4	31	1945	308.8
1960	220.6	32	1928	330.0
1961	243.1	33	1942	331.4
1962	115.2	34	1971	335.5
1963	277.8	35	1959	368.4
1964	382.9	36	1975	372.2
1965	282.1	37	1973	382.5
1966	226.6	38	1964	382.9
1967	200.2	39	1931	388.6
1968	423.4	40	1944	416.3
1969	268.1	41	1930	416.5
1970	121.3	42	1968	423.4
1971	335.5	43	1949	443.1
1972	192.2	44	1948	447.5
1973	382.5	45	1947	465.3
1974	207.7	46	1957	494.0
1975	372.2	47	1958	639.5
FREQUENCE NON DEPASSEMENT		PLUIE MM		
MINIMUM		76.1		
0.2 QUINQ FAIBLE		187.2		
0.5 MEDIANE		280.6		
0.8 QUINQ FORTE		385.2		
MAXIMUM		639.5		

Tableau A9. : Analyse fréquentielle mensuelle des pluies - Résultats concernant le mois de Mars à Moroni.



Photo 1 (MA - Magikhevo II) - Cliché Ed. LATRILLE
Sol ferrallitique sur laves à facies basaltique
- partie supérieure (sombre) : horizons A et B (Zone I)
- partie inférieure (claire) : "altérite" ou "roche pourrie" (Zone II)



Photo 3 (MA - Dapani) - Cliché Ed. LATRILLE
Sol ferrallitique remanié par coulée boueuse au niveau de la zone I. Noter les blocs rocheux, caractéristiques de cette formation.



Photo 2 (MA - Kongo) - Cliché Ed. LATRILLE
Zone III d'altérite ferrallitique sur basalte. Noter les boules de basalte sain au milieu de la "roche pourrie".

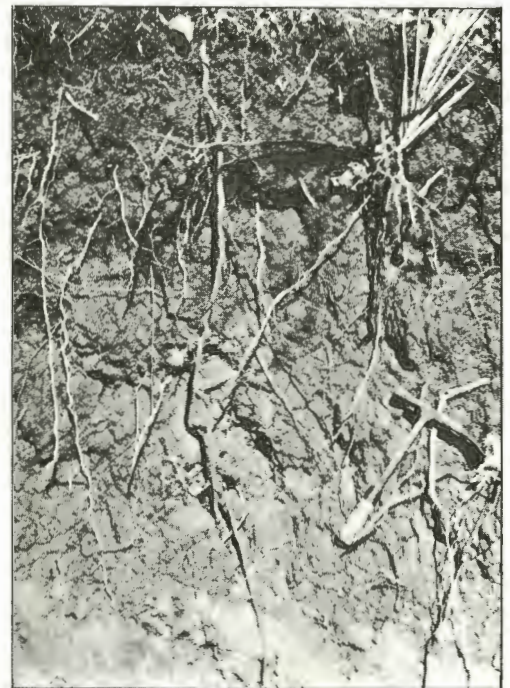


Photo 4 (MO - Moihani) - Cliché Ed. LATRILLE
Sol brun évolué sur altérite ferrallitique. Noter la transition brutale entre l'horizon B et l'altérite.



Photo 5 (MA - Magiméouni) - Cliché Ed. LATRILLE
Sol brun peu évolué sur altérite de versant (Zone II).
Noter la faible épaisseur de ce sol.



Photo 7 (MA - Miréreni) - Cliché Ed. LATRILLE
Sol brun peu évolué sur alluvions d'altérite de
plaine littorale.



Photo 6 (AN - Wimbi) - Cliché Ed. LATRILLE
Sol brun évolué sur talus d'éboulis de matériaux
ferrallitisés accumulés au pied de falaise.



Photo 8 (MO - Fomboni) - Cliché Ed. LATRILLE
Sol brun peu évolué sur alluvions fines recouvrant
un cône de déjection à galets.

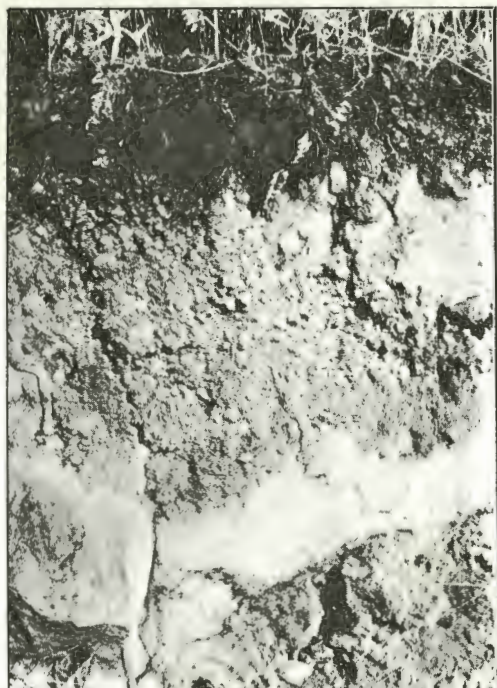


Photo 9 (GC - Koimbani) - Cliché Ed. LATRILLE
Andosol très peu évolué sur coulée de lave
scoriacée ("Dzaha").
Noter l'enracinement dense des fougères.



Photo 11 (GC - Salimani/Itsandra) - Cliché
Ed. LATRILLE
Andosol évolué sur coulée de lave scoriacée avec
remplissage interstitiel de lapilli-"pouzzolane".

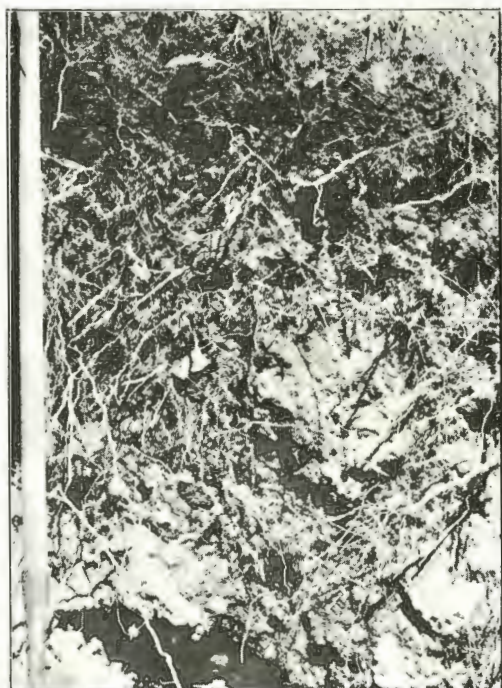


Photo 10 (GC - Mohoro) - Cliché Ed. LATRILLE
Andosol évolué sur coulée de lave scoriacée
("Dzaha").



Photo 12 (GC - Irouhé) - Cliché Ed. LATRILLE
Andosol évolué sur coulée de lave à dalles



Photo 13 (GC - Ivembéni) - Cliché Ed. LATRILLE
Andosol évolué sur lapilli-"pouzzolane" recouvrant
une coulée de lave scoriacée.



Photo 14 (GC - N'Tsaouéni) - Cliché Ed. LATRILLE
Andosol évolué non perhydraté sur lapilli-"pouzzo-
lane", partiellement tronqué par l'érosion pluviale.
Noter le front de pédogenèse en langue.

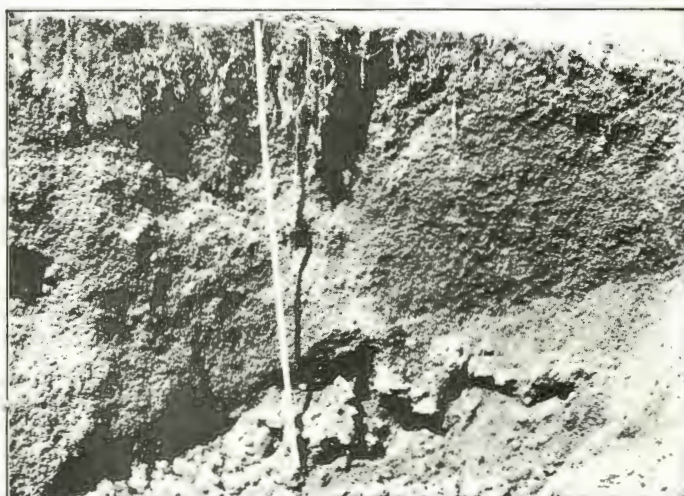


Photo 15 (GC - Manza) - Cliché Ed. LATRILLE
Andosol évolué sur lapilli-"pouzzolane" recou-
vrant une coulée scoriacée, tronqué par
l'érosion pluviale jusqu'à l'horizon CR et
devenu ainsi un andosol peu évolué.



Photo 16 (GC - Founa) - Cliché Ed. LATRILLE
Andosol évolué non perhydraté sur lapilli-"pouzzo-
lane" recouvrant une coulée de lave scoriacée.



Photo 17 (AN) - Cliché M. BROUWERS -
Modelé de crêtes au dessus de Ouani.



Photo 18 (GC - Idjikoundzi) - Cliché Ed. LATRILLE
Gratte installée sur flanc externe de cône volcanique. Noter la pente !



Photo 19 (AN - Nioumakélé) - Cliché M. BROUWERS
Effets de l'érosion pluviale sur riz cultivé sur
flanc de cône volcanique.



Photo 20 (AN - Gégé) - Cliché Ed. LATRILLE
"Gratte" traditionnelle sur versant de modelé de
crête à sol brun sur altérite.



Photo 21 (GC - Maouéni) - Cliché Ed. LATRILLE
Technique traditionnelle de labour du sol au
baton fouisseur (GC = "M'Baya").



Photo 22 (MO - Fomboni) - Cliché Ed. LATRILLE
Surpâturage sous cocoteraie. Noter les nombreuses
plages de sol dénudées.



Photo 23 (GC - Ivembéni) - Cliché Ed. LATRILLE
Feu de brousse sur pâturages



Photo 24 (MA - Combani) - Cliché Ed. LATRILLE
Défrichement d'une forêt sur pente forte (50 %).



Photo 25 (MA - Kongo) - Cliché Ed. LATRILLE
Effet du décapage sur un sol brun évolué sur
altérite.
Noter les nombreux affleurements de l'altérite.



Photo 26 (GC - Simboussa) - Cliché Ed. LATRILLE
Erosion en rigole sur andosol évolué sur lapilli-
"pouzzolane". Cette rigole a été creusée au cours
d'une seule pluie dans un champ de tabac sarclé de
la veille.



Photo 27 (GC - Maouéni) - Cliché Ed. LATRILLE
Ravineau creusé en une saison des pluies dans des
lapilli-"pouzzolane".



Photo 28 (MO - M'Da Voulé) - Cliché Ed. LATRILLE
Erosion en "coup d'ongle" sur versant. Les déni-
velées sont d'ordre décimétriques. Il ne s'agit pas
de mouvements de masse.



Photo 29 (MO - Kangani) - Cliché Ed. LATRILLE
Processus de reptation sur scories de flanc
externes de cône volcanique à pente de 60 %.



Photo 30 (GC - Haboho) - Cliché Ed. LATRILLE
"Terrassettes" sur scories de flanc externe de
cône volcanique dues aux passages répétés des
animaux.

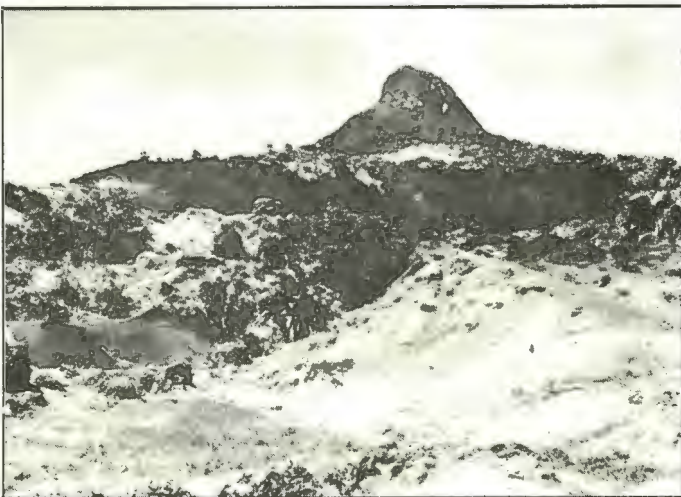


Photo 31 (MA - Djialimou) - Cliché Ed. LATRILLE
"Bad lands" (ou "padza") formés dans des sols
ferrallitiques. Cette manifestation d'érosion
naturelle liée à la formation passée des coulées
boueuses est aujourd'hui maintenue active par
les feux de brousse.



Photo 32 (MA - Accua) - Cliché Ed. LATRILLE
"Padza" en voie de végétalisation par une fougère
(*Stickerus flagellaris*). Cette végétalisation tra-
duit la tendance du milieu naturel à la stabili-
sation (absence d'érosion).



Photo 33 (GC - Simboussa) - Cliché Ed. LATRILLE
Système traditionnel de cultures associées ("gratte"). Noter l'association riz + maïs + ambrevade + manioc + patate, assurant une parfaite couverture du sol donc une protection efficace contre l'érosion.



Photo 34 (GC - Hadjambou) - Cliché Ed. LATRILLE
Paillage traditionnel sous manioc pendant la saison sèche dans le but de limiter l'évaporation et l'érosion éventuellement.



Photo 35 (GC) - Cliché Ed. LATRILLE
Aménagement traditionnel en "terrasses" soutenues par des murettes de pierres sèches (andosol évolué sur coulées de laves scoriacées avec remplissage de lapilli-"pouzzolane").



Photo 36 (AN - M'Remani) - Cliché Ed. LATRILLE
Aménagement anti-érosif BDPA à la station de M'Remani. Noter la ligne d'arrêt de vétiver et le fossé aval.



Photo 37 - Cliché G. SUBREVILLE.
Culture associée sur billons horizontaux au Cameroun (région de Nschang). Association de 4 à 8 espèces différentes.



Photo 38 - Cliché G. SUBREVILLE
Gros billon rectangulaire bamiléké au Cameroun. Association taro - maïs.



Photo 39 - Cliché G. SUBREVILLE
Vue de détail d'un gros billon bamiléké. Noter l'association taro (centre) et maïs (bordure).

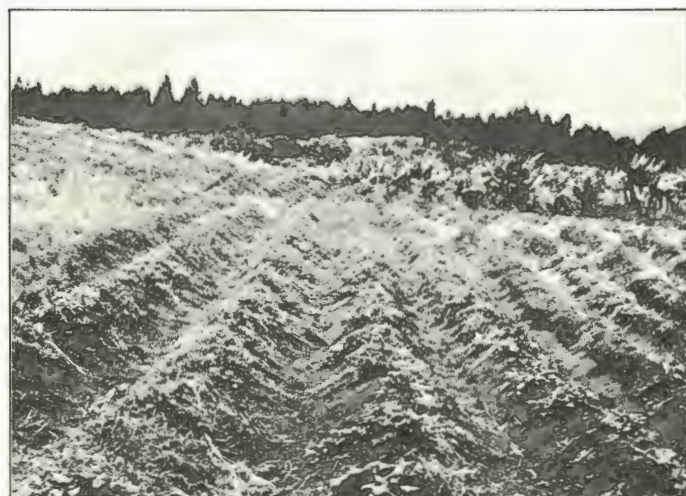


Photo 40 (GC - Bandasamlini) - Cliché Ed. LATRILLE
Culture améliorée sur billons (patate douce).

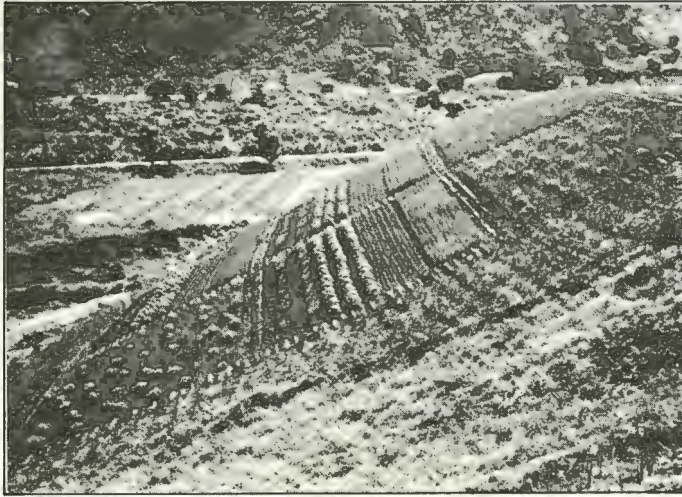


Photo 41 (AN - Bandalamoina) - Cliché G. SUBREVILLE
Essai de mise en valeur par l'IRAT d'un sol sur
pente de 55 %. Les cultures parallèles aux lignes
d'arrêt de végétation assurent une meilleure protec-
tion contre le ruissellement.



Photo 42 (GC - Simboussa) - Cliché Ed. LATRILLE
Culture en lignes en paysannat encadré.

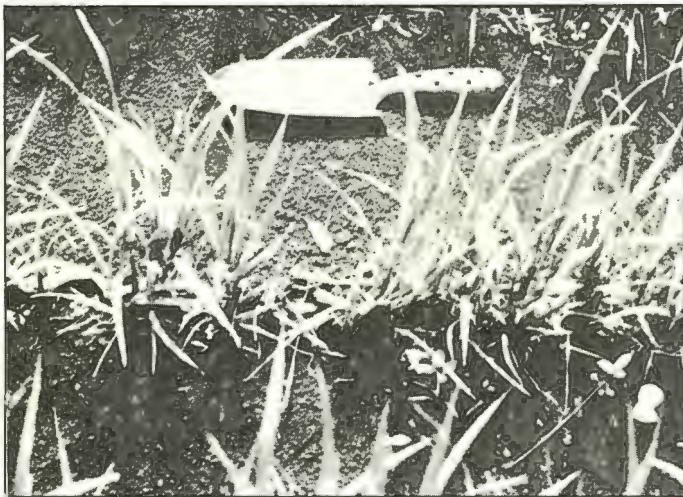


Photo 43 (MA - Coconi) - Cliché Ed. LATRILLE
Effet "obstacle" sur le ruissellement diffus
d'une culture de riz semée en ligne. Noter
les agrégats de sol et les petits débris
végétaux accumulés derrière les jeunes plants
de riz.



Photo 44 (GC - Kové) - Cliché Ed. LATRILLE
Ligne "d'obstacle" au ruissellement constitué d'un
cordon fourrager à base de Guatemala grass.



Photo 45 (AN - Bandalamoina) - Cliché G. SUBREVILLE
Coupe transversale d'une terrasse en cours de
constitution (essai IRAT). La pente en 5 années de
culture est passée de 55 % à 38 %.



Photo 46 (AN - Bandalamoina) - Cliché G. SUBREVILLE
"Eclats" de vétiver pour bouturage.



Photo 47 (AN - M'Rémani) - Cliché Ed. LATRILLE
Détail d'une des terrasses de la station de
l'Agriculture.



Photo 48 (AN - M'Rémani) - Cliché Ed. LATRILLE
Vue partielle d'une terrasse de la station de
l'Agriculture exploitée en cultures maraichères
(1969).